G 4460 EX

Populäre Elektronik

Februar 1978

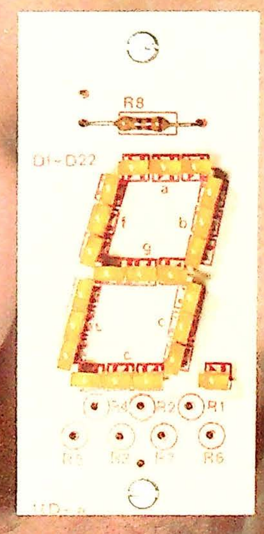
2

DM 3,–
ös 25,–/sfr 3,50/lfr 52,–



Rauschfilter in Modultechnik

GOLIATH DISPLAY



- OPAMPs Teil 2
- LO– Pausenkanal
- Mikro – 5 : MonoFlop
- Abenteuer ELEKTRONIK

Populäre Elektronik 2/78

Jahrgang Nr. 2, Februar 1978 — Populäre Elektronik erscheint monatlich

ion + Grafische Gestal-

ıkamp K. Becher
er J. Verstraten
J. Palmen

e freie Mitarbeiter:
W. F. Jacobi

Verlags- und Anzeigenleiter:
H. Krott

Satz:
M. Engel, Köln

Redaktionsanschrift:
Postfach 1366, 5063 Overath

Vertrieb:
IPV Inland Presse Vertrieb GmbH
Wendenstraße 27-29
2000 Hamburg 1

Printed in Germany by
Imprime en Allemagne par
Locher KG 5000 Köln 30

Geschäftszeiten:
Montag-Freitag 8.30-12.00
und 12.30-17.00 Uhr.

Bezugspreise:
Einzelheft DM 3,—
Abonnement ab Heft 3/78 bis Jahresende 24,- DM
Kündigung zum Jahresende ist jederzeit möglich

ınd Anzeigenverwaltung: Postfach 1366, 5063 Overath, Tel.: (02206) 42 42. Es gilt Anz.-Tarif 4
: Postscheckkonto Köln 29 5790-507, Kreissparkasse Overath-Heiligenhaus, Nr. 390/001227

alt

Österreich:
Messner Ges.mbH,
Liebhartsgasse 1,
1160 Wien,
Tel.: 0222/925488, 951265

Schweiz:
SMS,
Köllikerstraße 121,
5014 Gretzenbach,
Tel.: 064/414155

OPPERMANN electronic

Ein Bausatzprogramm, das bekannt ist für beste Funktion, Langlebigkeit und problemlosen Aufbau durch Bestückung auf der Platine und ausführliche Beschreibungen.

Universeller Diebstahl-Schutz:
Infrarot-Alarmsystem im Bausteinprinzip.

Durch Verwendung einzelner preiswerter Bausätze läßt sich diese Alarm-Anlage zu einem umfangreichen System aufbauen, mit dem Sie jede nur denkbare Möglichkeit des Einbrecherschutzes für Haus, Hof, Garten, Garage haben.
Es lassen sich sämtliche vorhandene Öffnungen sichern, so auch unter anderem Fenster, Türen, Glasvitrinen, Schaufenster, Wege, Straßen, Automobile usw.
Bitte fordern Sie Unterlagen an.
Die Bausteine bestehen aus einzelnen preiswerten Bausätzen.



1. Infrarot-Sender
Bestell-Nr. B 153
DM 19,95

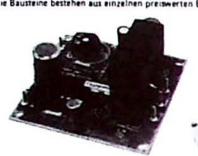


2. Infrarot-Empfänger
Bestell-Nr. B 154
DM 29,50

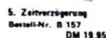


3. Infrarot-Auswertung
Bestell-Nr. B 155
DM 13,80

4. Alarm-Schaltstufe
Bestell-Nr. B 156
DM 13,80





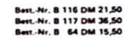


5. Zeitverzögerung
Bestell-Nr. B 157
DM 19,95

6. Codiertes Türschloß
Bestell-Nr. B 158
DM 38,95

7. Reed-Alarm
Bestell-Nr. B 159
DM 21,50

Ultraschallalarmanlage, bestehend aus einem Ultraschallsender u. Ultraschallempfänger. Dies sind 2 Einheiten, die voneinander getrennt in einem Raum angebracht werden können (gegenüber o. nebeneinander). Per Tastendruck wird die Anlage scharfgemacht u. reagiert dann mit einstellbarer Empfindlichkeit auf Bewegungen im Raum. Angezeigt wird die Reflexionsveränderung der Ultraschallwellen innerhalb eines Raumes. Das auf der Empfängerplatine befindliche Relais schaltet einen beliebigen Alarm (Klingen, B 1002, B 122 usw.) in der Regel bereits beim Öffnen der Tür, spätestens beim Betreten des Raumes. Auch Bewegungen beim Schärfen der Anlage im Raum befindlicher Personen werden bereits als Alarm gewertet! Mit Ultraschallwandler! Auch als Fernbedienung bestens geeignet!



Ultraschalls.	Best.-Nr. B 116 DM 21,50
Ultras.-empf.	Best.-Nr. B 117 DM 36,50
Passend. Netzt.	Best.-Nr. B 64 DM 15,50



Kojak-Sirene (amerik. Polizeisirene). Mit diesem Bausatz wird ein auf- und abschwellender Ton erzeugt, der einen markerschütternden Heulton an einen Lautsprecher abgeben kann. Noch durchdringender wird das Geheul, wenn man einen Druckkammerlautsprecher verwendet.

Achtung: Im Auto darf das Gerät nicht verwendet werden, weil die Polizei dann blaß vor Neid wird. Eine hiermit ausgerüstete Alarmanlage schlägt garantiert jeden ungebetenen Eindringling in die Flucht! Betriebsspg. 12 V, Stromaufnahme ca. 1 A (bei einem 4-Ω-Lautspr.). Platinengröße: 85x58 mm mit Lautsprecher!
Bestell-Nr. B 122 — DM 16,50



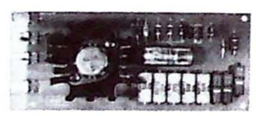
Gurtwarner, aus der Fernsehserie „Hobbythek". Vergeßt. Autofahrer werden durch Blinken von ein oder zwei Signallämpchen auf wirkungsvolle Weise an das Anlegen der Sicherheitsgurte erinnert. Nach Betätigen einer Taste erlöschen die wechselweise blinkenden Lampen. Für 6- u. 12-V-Autobordnetze geeignet! Kompletter Bausatz.
Bestell-Nr. B 1011 — DM 10,85



Gassensor, kompletter Bausatz einschl. Sensor u. nachfolgender Elektronik. Bei einer bestimmten Gaskonzentration (einstellbar) gibt das Gerät Alarm und es bleibt noch genug Zeit zum Einleiten von Schutzmaßnahmen. Ideal für Camper mit Gasheizungen im Wohnwagen, für Wohnungen mit Gasheizung und Gasherden oder als Feuerwarnanlage. Spricht an bei: Kohlenmonoxyd, Äthanol, Butanon, Benzol, Methan, Alkohol.
Bestell-Nr.: B 103 — DM 39,80
Passendes Gehäuse ET 3 — DM 7,70



Einbruchalarm, an sich für Autos entwickelt, aber auch für Häuser und Räume geeignet. Durch einen Türkontakt (im Auto vorhanden, im Haus selbst herstellbar mit Drahtschleifer) wird nach Verzögerung der Alarm (Autohupe oder Klingel) eingeschaltet, wenn nicht in gewisser Zeit mit einem geheimen Schalter die Anlage abgeschaltet wird.
Typ: B 1013 — DM 31,85
Passendes Gehäuse ET 3 — DM 7,70



Geringere Luftverschmutzung durch die Abgase Ihres Wagens erhalten Sie mit unserem Bausatz e. **Transistorzündanlage** (BU 111). Wesentliche Vorteile dieser Anlage sind: Schonung d. Unterbrecherkontakts, stabilere Zündspg. m. kräftigen Funken, bessere Verbrennung des Kraftstoffgemisches, weniger Verbrennungsrückstände in den Auspuffgasen. Vor allem bei niedrigen Touren und beim Kaltstart wirken sich diese Vorteile aus. Ausgelegt f. Unterbrecher an – Batterie. Bei Bestellung unbedingt angeben: Für 12-V-Anlagen.
Bestell-Nr.: B 02 — DM 27,85
Passendes Gehäuse ET 3 — DM 7,70

Metall-Suchgerät. Ideal für den Heimwerker z. Aufsuchen von Gas-, Wasser- und E-Leitungen. Reichweite mind. 10 cm (auch tieferliegende Leitungen werden angezeigt). Eine Leuchtdiode beginnt bei Annäherung zu blinken und leuchtet dann dauernd. Betrieb mit 9-V-Mikrodynbatterie für viele Stunden möglich. Bausatz komplett mit allen Einzelteilen.
Bestell-Nr.: B 96 — DM 14,35

3051 Sachsenhagen · Dühlfeld 29 · Telefon 05725 (1084 · 1088) · Telex 9 72 223

SCHUBERTH-Electronic · Postf. 525

1-Kanal-Modul, 1000 W, 220 V . . . . a DM 6,90
ab 10 Stück . . . . a DM 5,80

Mikrofonlichtorgel, 3x 1000 W, 220 V, 3 Kanäle,
Bausatz . . . . DM 39,50
Passendes Gehäuse . . . . DM 9,50
Fertigbaustein . . . . DM 49,20

Pausenkanal, 1000 W, f. sämtl. Lichtorgeln, Bs. DM 12,95

RC-Tongenerator, 35 Hz-40 kHz, Sinus 0,8% Klirrfaktor,
Bausatz . . **DM 23,50** Passendes Gehäuse . . . DM 8,90

Netzteil für RC-TG, Bausatz . . . . DM 8,15

TCA 730/740, Klangregelteil mit IC von Valvo, kompletter Bausatz mit Potentiometer, Stereoausführung . . . DM 44,25

Elektorglocke, 8 verschiedene Töne, Bausatz . . . DM 29,95

10-Kanal-Lauflicht, 10x 500 W 220 V, Bausatz . . DM 52,50
Passendes Gehäuse . . . . DM 9,50

15-W-Hi-Fi-Endstufe, 15 Hz-80 kHz, 0,1% Klirrf. DM 27,50

Netzgerät, 0-22 V stufenlos regelbar, max 2 A,
Bausatz . . . . DM 18,95
Passender Netztrafo, 24 V, 1,7 A . . . . DM 14,95

Halbleiter Vergleichsliste, 13 000 Halbleiter . . . DM 4,95

Lichtschranke mit Relais, 1200 W belastbar, Bs. DM 11,50

Elektron. Würfel, mit roten LED-Anzeigen, Bs. . . DM 9,80
Passendes Gehäuse für Würfel . . . . DM 5,20

3fach-Sirene, auf- u. abschwellender Sireneton, Impulston, Dauerton, mit Endstufe, Bausatz . . . . DM 12,95

Sensor-Tip-Schalter mit Relais, zum Ein-/Ausschalten von Geräten, Schaltleistung max. 2600 W, 220 V, Bs. DM 12,55

Telefonverstärker, Fertiggerät . . . . DM 24,95

Elektronischer Nachhall, in jedes Gerät einbaubar, f. Stereo- u. Monogeräte, Hall regelbar, Bausatz . . . . DM 23,95

Hallspirale RE-4 DM 15,00 **Hallspirale RE-6** DM 11,50

Elektronischer Lesley, Bausatz . . . . DM 23,95

Elektronischer Luftpumpe, max. 12 atü, für 12-V-Autoansch. . . . . DM 35,95

309 K Netzteil für TTL-Stromversorgung, Ausg. 5 V 1 A,
Bausatz . . . . DM 16,95
Passender Netztrafo für Netzteil 309 K . . . . DM 12,85

Funkschalter zur drahtlosen Fernsteuerung, ca. 80 m Reichweite, 220-V-Netzteil eingebaut, mit sender, kpl . . DM 89,50

Transistorzündung, 12 V, für Pkw sämtlicher Fabrikate,
Bausatz . . . . DM 27,50

Lichtdimmer, 400 W, zum Unterputzeinbau, betriebsbereit . . . . DM 19,95

Cu-kasch. HP-Plätten, Sortiment ca. 500 qcm . . . DM 2,50

Cu-kasch. HP-Platten, Sortiment 1 kg . . . . DM 10,00

Mini-Zähler, Funkschau, 10 Hz-5 MHz, Bausatz DM 172,00
Passender Gehäusebausatz für Mini-Zähler . . . . DM 24,90

Sinclair-Multimeter DM 2, komplett . . . . DM 380,00

Preisschlager aus Eigenimporten:

Digitaluhr mit 6 Funktionen, Edelstahlarmband, verstellbar, Schnellverschluß, 1/2 Jahr Garantie. Stunden, Minuten, Sekunden, Tag, Monat, Datum.
DG-Uhr . . . . DM 49,00
ab 3 Stück . . . . a DM 45,00

Digitallichtorgel, 3 Kanäle, Bs. DM 59,00
Digitallichtorgel, 3 Kanäle, Bst DM 74,00
Digitallichtorgel, 4 Kanäle, 4x 1000 W,
Bausatz . . . . DM 64,95
Digitallichtorgel, 4 Kanäle, 4x 1000 W,
Fertigbaustein . . . . DM 79,00



LIGHT 2000 das Lichtsteuergerät der Superlative. Das 4kanalige Gerät hat pro Kanal eine Belastbarkeit von 2000 Watt, 4 Triacs auf Fingerkühlkörper. Auf die Grundplatte werden 5 Baugruppen (Module) mit Steckerleisten aufmontiert. Das Light 2000 bietet folgende Möglichkeiten: a) analoge Lichtorgel (frequenzselektiv), b) 4-Kanal-Digitallichtorgel, c) 4-Kanal-Lauflicht mit Hellsteuerung oder Dunkelsteuerung, d) 4-Kanal-Lauflicht mit Musikansteuerung, e) sämtliche oben aufgeführten Variationen können gedimmert werden. Das Light 2000 arbeitet mit Nullpunktsteuerung. Dadurch ist ein vollkommen Störungsfreier Betrieb möglich. Das ideale Gerät für Musiker und Diskotheken, 13seitige Beschreibung. Best. 22 IC, 10 Transistoren, 4 Triacs, 3 Regler, 1 Tastensatz.
Bausatz LIGHT 2000 . . . . DM 249,00
Fertigbaustein . . . . DM 298,00
Platinensatz (6 Stück) mit 13seitiger ausführlicher Beschreibung mit Bauanleitung, Oszillogrammen, usw. . . DM 38,00
Fertiggerät LIGHT 2000 im Profilgehäuse, Kunstleder mit 4 Doppelsteckdosen. Frontpl. (Aluminium, schw.) DM 598,00

Lichtschweller, Frequenz von 0,3-5 -Hz stufenlos einstellbar. Die Lichtintensität geht von Dunkel bis volle Helligkeit. Das Licht blinkt also nicht, sondern schwillt langsam an und wieder aus. Die Frequenz dieses Vorganges läßt sich mit einem Potentiometer einstellen. Am Ausgang kann man 220-V-Lampen, max. 1000 W, anschließen. Steuerung durch Triac. Bausatz Lichtschweller . . . . DM 26,95

LO 42, 4-Kanal-Digitallichtorgel mit Selbststeuerung, Pauselicht, 3 Regler für Empfindlichkeit, Lauflichtgeschindigkeit und Umschaltung Digit-Duallauflicht. Bei Mittelstellung ergibt sich die Variante Lauflicht mit Musikansteuerung Triacsteuerung, pro Kanal 1000 W Spitze belastbar, mit Netzteil, Knopfen, usw.
Bausatz LO 42, 4 Kanal . . . . DM 76,00
Fertigbaustein LO 42 . . . . DM 89,00
Passendes Gehäuse . . . . DM 9,50
Fertiggerät LO 42 . . . . DM 169,00

LOB 14, 3-Kanal-Lichtorgel, frequenzselektiv, 4 Regler (3 Kanalregler, 1 Vorregler), Sicherung mit Achsen und Knöpfen Spezial-NF-Übertrager, dadurch spricht diese Lichtorgel bei kleiner Lautstärke voll an. Platine 20 x 5,5 cm. Leistung 3x 1000 W, 220 V
Bausatz LOB 14 . . . . DM 22,95
Fertigbaustein LOB 14
Passendes Gehäuse mit Frontplatte . . . . DM 9,50
Betriebsbereites Gehäuse mit LOB 14 . . . . DM 34,50

NEU: LOB 30 Mini, 3-Kanal-Lichtorgel wie LOB 14, jedoch ohne Vorregler, komplett mit Platine, Knopfen, Potis, usw. 3x 1000 W.
Bausatz LOB 30 . . . . DM 19,95
Fertigbaustein . . . . DM 24,50
Passendes Gehäuse mit Beschrifteter Frontplatte DM 5,95

20 W Edwin mit Klangregelteil, 20 W sin., 20 Hz-20 kHz 0,5% Klirrfaktor, Hohen-Tiefenregelung + 18 dB.
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Mono . . . . DM 29,75
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Stereo . . . . DM 59,50
Fertigbaustein 20 W Edwin mit Potis . . . . DM 39,95
Netzteil Mono und Stereo . . . . DM 22,50
Stereoentzerrer für 20 W Edwin . . . . DM 14,90

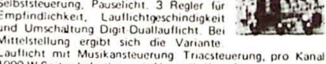


30-W-HiFi-Endstufe TE 30
Hi-Fi-30-W-Sinus-Endstufe, 20 bis 20 kHz, 0,8%, 1 V/50 K, Betriebssp. 30-40 V, 7 Halbleitern, NTC usw.
Bausatz TE 30 . . . DM 29,85
2 Stück . . . . . . DM 55,00
Mononetzteil . . . . DM 22,50
Stereonetzteil . . . . DM 28,50

40-W-Edwin-Endstufe, 1000fach bewährt, kurzschlußfest, keine Ruhestromeinstellung, 25 Hz-1,2 MHz, 0,1% Klirrfaktor, 1V/50 kOhm, Betriebsspannung 42 V.
Bausatz 40 W Edwin . . . . DM 39,50
2 Stück . . . . DM 77,00
Mononetzteil . . . . DM 34,50
Stereonetzteil . . . . DM 45,50

100-W-EQUA-Verstärker, 20 Hz-60 kHz, Klirrfaktor kleiner 0,07%!, dauerkurzschlußsicher, Betriebsspannung 60-80 V, 14 Halbleiter, Hochleistungskühlkörper, U eing. 0,5 V.
100-W-Endstufe, Bausatz . . . . DM 55,00
Fertigbaustein EQUA 100, geprüft . . . . DM 88,00
Mononetzteil **DM 52,00** Stereonetzteil **DM 74,00**

Hochwertiger Stereo-Verstärker 100
Stereo-Vorverstärker für sämtliche Endstufen geeignet. 4 Umschaltbare Eingänge für Tonband, Tuner magn., Plattenspieler, frei. Lautstärke-, Höhen-, Tiefen-, Balanceregler u. Drucktasten auf der Platine. Höhen-Tiefenregelung + 20 dB, 15 bis 70 kHz, 25-60 V.



Bausatz Vorverstärker 100 mit Potis und Tasten DM 59,50

Klangfilterplatine KBK
4 Tasten für Rausch-Rumpel-Sprache Basisbreite, Poti für Basisbreite, mit Kopfhörerausg., 14 Halbleiter.
Bausatz KBK . **DM 33,95**

8660 Münchberg · Tel. 09251/6393

Audioskop zum Sichtbarmachen von NF-Signalen aus Tonb., Plattenspieler, Radio, aus dem Fernsehschirm, Bs. DM 14,25
Geräuschschalter mit Kristallmikrofon, Bausatz DM 32,95
Passendes Gehäuse dazu DM 9,50

Fernsehspiel Viedeo 3000, komplett DM 189,00
Netzteil dazu DM 18,00
Fernbedienung DM 39,50
Gewehr DM 78,00

60-W-Siemens-Endstufe, 10 Hz-30 kHz, 0,4% Klirrfaktor DM 47,90
Netzteil Mono DM 37,95
Netzteil Stereo DM 56,00

Fingerkühlkörper, TO-3-Lochung DM 1,00
BC237, BC 238, BC 239 C, BC 307
10 St. **DM 3,00** 100 St. **DM 25,00** 1000 St. **DM 200,00**
Auch gemischter Abnahme möglich!
Thyristoren, 400 V, 6 A, Plastik à DM 1,95
ab 10 Stück à DM 1,50
Triacs, 400 V, 6 A, TO 66, Metallgehäuse à DM 2,95
ab 10 Stück à DM 2,20

UKW-Sender HF 65, 60-145 MHz, Bausatz DM 24,00
UKW-Empfänger, Bausatz DM 26,50
Antennenverstärker HF 395, Bausatz DM 14,95
Antennenverstärker, betriebsb. f. Auto, m. Kabel DM 21,95
Netzteil 1341, 5-25 V, 4 A stufenl. regelb., Bs. DM 39,20
Passender Netztrafo für 1341, 4 A DM 29,50

Lautsprecherbespannstoff, 75 cm breit, schwarz, beige, 1 m DM 9,25
CA 3086, Original-RCA, Sonderpreis DM 1,85
Netztrafos für gedr. Schaltung. EJ 30, 12 V, 1 VA DM 4,25
6 V, 1 A DM 4,25

2x 5 V, 2x 250 mA	6,95	2x 12 V, 2x 200 mA	7,95
2x 12V, 2x 1 A, M 55	13,95	2x 12V, 2x 1,7A, M65	13,95
1x 8 V, 3 A, M 55	11,95	1x 33 V, 3 A, M 65	23,95
2x 33 V, 2x 3 A, M 85	32,00	2x 24V, 2x 3A, M85	32,00
1x 42 V, 2 A, M 74	24,50	2x 42 V, 4 A, M 85	32,00
1 x 24 V, 4 A, M 74	29,50	1x 18 V, 2 A, M 55	13,95

TVV 2000 Hi-Fi-Stereoverstärker in Kompaktausführung mit 2x 40 W Musikleistung, Klirrfaktor kleiner 0,5%, Frequenzgang 18 Hz bis 24 kHz, Höhen-Tiefenregelung + 18 dB, Ausgänge kurzschlußfest, Lautsprecherausgänge 4-8 Ohm. Die vier Diodenbuchsen, zwei Lautsprecherbuchsen, 4fach-Tastensatz und die vier Stereopotentiometer für Lautstärke-, Höhen-, Tiefen- und Balanceregelung werden auf die Platine gelötet. Es sind keinerlei Verdrahtungs- und Abgleicharbeiten nötig. Vier umschaltbare Eingänge für Mikrofon, Magnet- und Kristallplattenspieler, Tonband oder Tuner. Platine 28 x 20 cm. Der Platz für den Netztrafo ist aus der Platine ausgesägt.
Bausatz TVV 2000 mit Netzteil komplett DM 159,00
Fertigbaistein TVV 2000, Geprüft DM 199,00

LO 77: Lichtorgel wie LOB 14, jedoch komplett mit gestanztem Gehäuse für 3 Einbausteckdosen, NF-Buchse, Netzkabeldurchführung, 4 Löcher an der Frontplatte für Regler, Netzkabel, 3adrig
Bausatz LO 77 DM 44,95
Fertiggerät LO 77 DM 59,00
Gestanztes Gehäuse leer DM 12,95
Passende Steckdosen DM 2,50

Entstörsatz für sämtliche Lichtorgeln geeignet, bestehend aus Drossel und Entstörkondensator und Einbauanleitung, auch für Dimmer.
Entstörsatz 1 Stück **DM 3,95** 3 Stück DM 11,00

Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektorlampe, rot, weiß, gelb, grün, blau DM 11,50
Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektor- ab 12 Stück à DM 9,90
AFS-Strahlerfassung alls. schwenkb., Fassung Alu, Fuß Kunststoff, für Decken- oder Wandmontage, E 27 DM 11,50
ab 12 Stück ab DM 9,90

NEU! Digitaluhr mit Wecker, Typ 2020 DM 66,00. Kompl. Bausatz mit 7-Segment-Anzeige, 12,5 mm, grün-blau, alle Bauteile, mit Leiterpl., Netztrafo, IC usw., mit Netzausfallanzeige, 24-Std.-Betrieb, 24-Std.-Wecker, Schlummerautom., Std.-Min., od. Min.-Sek.-Anzeige (umschaltbar), autom. Helligkeitsregelung, verwendbar als Stopuhr, netzsynchron, 220 V DM 66,00
Gehäuse mit Scheibe und Netzkabel DM 10,50
Digitaluhr-Baus. wie ob., jed. o. Wecker, DU 2000 DM 48,80
Gehäuse, Kunststoff, mit Scheibe DM 7,90

Netzgerät 723, Spannung regelbar 2-37 V, max. Strom 3 A, Restbrumm 100 uV, IC-geregelt, eingeb. Strombegrenzung. Bausatz DM 28,95
Trafo 24 V, 1,7 A (Regelbereich 2-28 V, 1,7 A) DM 13,95
Trafo 33 V, 2 A (Regelbereich 2-37 V, 2,0 A) DM 24,50
Scharzlicht, Lampe, 220 V, 75 W, FAssung E 27 normal, kein Vorschallgerät erforderlich DM 5,90
ab 10 Stück à DM 4,80

TRIAC-BLINKLICHT (Lichtpulser) Stroboskop für normale 220-V-Glühlampen, bis 500 W belastbar.
Bausatz Lichtpulser DM 14,50

Elektronische Sirene, 6-15 V, auf- und abschwellender Ton für Alarmanlage, Modellbau usw. Bausatz DM 12,00
Magna Flash, Lichtblitzstroboskop wie Abb. 3-17 mal regelb., betriebsber. Ger. DM 79,25
Lichtblitzstroboskop, Frequenz 1-10 Hz regelbar, 220 V, Hochleistungsblitzröhre.
Bausatz 80 W/sek. DM 31,50
125 W/sek. DM 38,50

Hi-Fi-Verstärker 4-100 W
4-W-IC-Verstärker 6-12 V, 40 Hz-14 kHz, 1% Kl.
Bausatz TV 4 **DM 13,50** Baustein TV 4 **DM 18,50**
10-W-IC-Verstärker, 12-24 V, 40 Hz-15 kHz, 0,8% Kl., U eing. 50 mV!
Bausatz TV 10 **DM 17,95** Baustein TV 10 **DM 24,50**

Akustischer Schalter (Geräuschschalter) Empfindlichkeit einstellbar auf div. Geräusche (z.B. Klatschen usw.) oder auf Signale des mitgelief. Pfeiftongebers. Netzanschl. 220 W. Man kann Geräte wie Fernseher, Licht, Tonband usw. bis max. 500 W anschließen.
Klatschschalter komplett à DM 36,35
ab 3 Stück à DM 34,35
ab 10 Stück à DM 28,00
bei größeren Stückzahlen bitte Angebot anfordern.

3-Kanallichtorgel, 3x 1000 W mit NF-Automatik, Triacsteuerung, aktiven RC-Filtern (2 Transistoren je Kanal), Netzteil, NF-Vorverstärker, Sicherung, Eingangsempfindlichkeit 0,1 W!
Bausatz LOB 3/1000 AV DM 42,50
Baustein DM 54,00
Passendes Gehäuse, Plastik m. beshcr. Frontplatte DM 9,50
LOB 5/1000 AV. Daten wie oben, jedoch 5 Kanäle.
Bausatz LOB 5/1000 AV DM 56,90
Baustein DM 68,00
Passendes Gehäuse mit beschrifteter Front DM 9,50



Lauflichtsteuergerät, 4-Kanal, 4x 500 W. Vier Kanäle werden nacheinander durchgesteuert, Frequenz 1-10 Hz regelbar.
Baustatz LFL DM 42,00
Baustein DM 52,00
Passendes Gehäuse m. beschr. Frontplatte DM 9,50

DISCO-LICHTORGEL 10, 3-Kanal-Lichtorgel, Baugruppe LOB 3/1000 AV, jedoch mit Schieberegler, mit Pultgehäuse, das komplett gestanzt und beschriftet ist, 3 Schukosteckdosen an der Rückseite, 3adriges Netzkabel. Gehäuse 215 x 130 x 75.
Bausatz DISCO-LICHTORGEL DM 77,85
Fertiggerät Disco 10 DM 128,00

Disco-Lichtorgel 20, Baugruppe wie LOB 14, Gehäuse, Frontplatte usw. wie Disco 10.
Bausatz Disco-Lichtorgel 20 DM 62,95
Fertiggerät Disco-Lichtorgel 20 DM 99,95
Bitte kostenlos Katalog anfordern!
Wiederverkäufer bitte Händlerliste anfordern!

SCHUBERTH electronic
8660 Münchberg
Postfach 525 · Tel. 09251/6393

(Verlagsanzeige)

Bleiben Sie ruhig sitzen



.... denn die nächsten P.E.-Hefte bringt Ihnen der Postbote ins Haus, vorausgesetzt Sie bestellen gleich ein Abonnement für POPULÄRE ELEKTRONIK.
P.E. kostet im Abonnement ab Heft 3/78 bis Jahresende DM 24,00 inkl. MWSt., Porto- und Versandkosten. Die bisher erschienenen Hefte erhalten Sie, solange Vorrat reicht, zum ● Abonnementspreis ● von DM 2,50. Für Ihre Bestellung benutzen Sie einfach die eingeheftete Bestellkarte oder Sie senden eine Postkarte an DERPE-Verlag-GmbH, Postfach 1366, 5063 Overath.

KROGLOTH - ELEKTRONIK
Hillerstr. 6, 8500 Nürnberg
Telefon 0911/328306

AC	0,85	BF 256 c	1,70	1 N 4148	7,50/100
AC 151	0,90	BF 900	2,80	1 N 4007	0,25
AC 187/188	1,95	BF 905	3,10	LM 309 H	2,50
AD 161	2,40	BFR 34a	6,70	LM 309 K	3,70
AF 106	1,40	BFY 90	2,80	LM 703	1,80
AF 239	1,80	2 N 708	1,10	LM 709	0,80
BC 107 b	0,40	2 B 918	1,00	LM 723	1,50
BC 108 b	0,40	2 N 1613	0,50	LM 741	1,00
BC 109 c	0,60	2 N 3054	2,80	LM 1458	2,90
BC 140-16	0,90	2 N 3055	2,40	LM 3900	1,65
BC 147 b	0,40	MJ 3055	6,90	NE 555	1,40
BC 148 b	0,50	2 N 3866	2,90	NE 566	4,75
BC 149 b	0,60	2 N 4427	3,50	NE 567	5,80
BC 149 c	0,60	2 N 5944	26,50	LM 78	2,80
BC 177 b	0,60	2 N 5945	35,50	LM 79	3,00
BC 237 b	0,25	2 N 5946	47,00	8080 A	41,50
BC 238 c	0,35	2 N 6080	16,00	2102	4,90
BC 239 c	0,35	2 N 6081	27,00	1101	6,20
BC 309 c	0,40	2 N 6082	35,00	1103	5,50
BC 413 b	0,45	2 N 6083	40,00	11 C 90	45,00
BC 414 b	0,50	2 N 6084	49,00	95 H 90	27,00
BC 415 b	0,50	SD 1087	55,00	SN 7400	0,40
BC 416 b	0,60	SD 1088	75,00	SN 7447	2,35
BC 547 b	0,30	SD 1089	85,00	SN 7475	1,20
BC 557 b	0,30	RF 2081	59,00	SN 7490	1,20
BF 167	0,65	RF 2127	126,00	SN 74121	1,00
BF 173	0,75	E 300	1,60	SN 74141	1,70
BF 199	0,45	E 310	2,15	SN 74190	2,85
BF 245 a	1,10	40 673	3,75	SN 74156	2,00
BF 245 c	1,50	40 841	2,50	SN 74367	2,50

I 7-Segment Anzeigen 8 mm rot
I DL 707 gem. Anode 4,– 375/12 DL 704 gem. Kath. 4,10

Gratis

Amateurfunk-Handbuch

für Sie, wenn Sie sich für den Amateurfunk mit amtl. Lizenz und weltweiten Funkverkehr interessieren; für jeden, dem der freie Jedermannfunk zu wenig bietet. Information vom ISF-Lehrinstitut, 28 Bremen 34, PF 7026/ AF 104

Kostenlos und unverbindlich:

Katalog 77/78 mit 75 Bausätzen, auch solche, die andere nicht haben und als Bausteine und Fertiggeräte lieferbar.

Postkarte an: SCHiBA-electronic
Postfach 13,
3559 Lichtenfels/Hess. 1

8660 Münchberg · Tel. 09251/6393

Audioskop zum Sichtbarmachen von NF-Signalen aus Tonb., Plattenspieler, Radio, aus dem Fernsehschirm, Bs. **DM 14,25**
Geräuschschalter mit Kristallmikrofon, Bausatz **DM 32,95**
Passendes Gehäuse dazu **DM 9,50**

Fernsehspiel Viedeo 3000, komplett **DM 189,00**
Netzteil dazu **DM 18,00**
Fernbedienung **DM 39,50**
Gewehr **DM 78,00**

60-W-Siemens-Endstufe, 10 Hz-30 kHz, 0,4% Klirrfaktor **DM 47,90**
Netzteil Mono **DM 37,95**
Netzteil Stereo **DM 56,00**

Fingerkühlkörper, TO-3-Lochung **DM 1,00**
BC237, BC 238, BC 239 C, BC 307
10 St. **DM 3,00** 100 St. **DM 25,00** 1000 St. **DM 200,00**
Auch gemischter Abnahme möglich!
Thyristoren, 400 V, 6 A, Plastik a **DM 1,95**
ab 10 Stück a **DM 1,50**
Triacs, 400 V, 6 A, TO 66, Metallgehäuse a **DM 2,95**
ab 10 Stück a **DM 2,20**

UKW-Sender HF 65, 60-145 MHz, Bausatz **DM 24,00**
UKW-Empfänger, Bausatz **DM 26,50**
Antennenverstärker HF 395, Bausatz **DM 14,95**
Antennenverstärker, betriebsb. f. Auto, m. Kabel **DM 21,95**
Netzteil 1341, 5-25 V, 4 A stufenl. regelb., Bs. **DM 39,20**
Passender Netztrafo für 1341, 4 A **DM 29,50**

Lautsprecherbespannstoff, 75 cm breit, schwarz, beige, 1 m **DM 9,25**
CA 3086, Original-RCA, Sonderpreis **DM 1,85**
Netztrafos für gedr. Schaltung. EJ 30, 12 V, 1 VA **DM 4,25**
6 V, 1 A **DM 4,25**

2x 5 V, 2x 250 mA	**6,95**	2x 12 V, 2x 200 mA	**7,95**
2x 12V, 2x 1 A, M 55	**13,95**	2x 12V, 2x 1,7A, M65	**13,95**
1x 8 V, 3 A, M 55	**11,95**	1x 33 V, 3 A, M 65	**23,95**
2x 33 V, 2x 3 A, M 85	**32,00**	2x 24V, 2x 3A, M85	**32,00**
1x 42 V, 2 A, M 74	**24,50**	2x 42 V, 4 A, M 85	**32,00**
1 x 24 V, 4 A, M 74	**29,50**	1x 18 V, 2 A, M 55	**13,95**

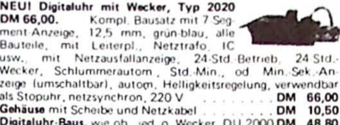
TVV 2000 Hi-Fi-Stereoverstärker in Kompaktausführung mit 2x 40 W Musikleistung, Klirrfaktor kleiner 0,5%, Frequenzgang 18 Hz bis 24 kHz, Höhen-Tiefenregelung + 18 dB, Ausgänge kurzschlußfest, Lautsprecherausgänge 4-8 Ohm. Die vier Diodenbuchsen, zwei Lautsprecherbuchsen, 4fach-Tastensatz und die vier Stereopotentiometer für Lautstärke-, Höhen-, Tiefen- und Balanceregelung werden auf die Platine gelötet. Es sind keinerlei Verdrahtungs- und Abgleicharbeitennötig. Vier umschaltbare Eingänge für Mikrofon, Magnet- und Kristallplattenspieler, Tonband oder Tuner. Platine 28 x 20 cm. Der Platz für den Netztrafo ist aus der Platine ausgesägt.
Bausatz TVV 2000 mit Netzteil komplett **DM 159,00**
Fertigbaistein TVV 2000, Geprüft **DM 199,00**

LO 77: Lichtorgel wie LOB 14, jedoch komplett mit gestanztem Gehäuse für 3 Einbausteckdosen, NF-Buchse, Netzkabeldurchführung, 4 Löcher an der Frontplatte für Regler, Netzkabel, 3adrig.
Bausatz LO 77 **DM 44,95**
Fertiggerät LO 77 **DM 59,00**
Gestanztes Gehäuse leer **DM 12,95**
Passende Steckdosen **DM 2,50**

Entstörsatz für sämtliche Lichtorgeln geeignet, bestehend aus Drossel und Entstörkondensator und Einbauanleitung, auch für Dimmer.
Entstörsatz 1 Stück **DM 3,95** 3 Stück **DM 11,00**



Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektorlampe, rot, weiß, gelb, grün, blau **DM 11,50**
Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektor- ab 12 Stück a **DM 9,90**
AFS-Strahlerfassung alls. schwenkb., Fassung Alu, Fuß Kunststoff, für Decken- oder Wandmontage, E 27 **DM 11,50**
ab 12 Stück ab **DM 9,90**



NEU! Digitaluhr mit Wecker, Typ 2020
DM 66,00. Kompl. Bausatz mit 7-Segment-Anzeige, 12,5 mm, grün-blau, alle Bauteile, mit Leiterpl., Netztrafo, IC usw., mit Netzausfallanzeige, 24-Std.-Betrieb, 24 Std.-Wecker, Schlummerautom., Std.-Min., od. Min.-Sek.-Anzeige (umschaltbar), autom. Helligkeitsregelung, verwendbar als Stopuhr, netzsynchron, 220 V **DM 66,00**
Gehäuse mit Scheibe und Netzkabel **DM 10,50**
Digitaluhr-Baus. wie ob., jed. o. Wecker DU 2000 **DM 48,80**
Gehäuse, Kunststoff, mit Scheibe **DM 7,90**

Netzgerät 723, Spannung regelbar 2-37 V, max. Strom 3 A, Restbrumm 100 uV, IC-geregelt, eingeb. Strombegrenzung. Bausatz **DM 28,95**
Trafo 24 V, 1,7 A (Regelbereich 2-28 V, 1,7 A) **DM 13,95**
Trafo 33 V, 2 A (Regelbereich 2-37 V, 2,0 A) **DM 24,50**
Scharzlicht, Lampe, 220 V , 75 W, FAssung E 27 normal, kein Vorschaltgerät erforderlich **DM 5,90**
ab 10 Stück a **DM 4,80**

TRIAC-BLINKLICHT (Lichtpulser) Stroboskop für normale 220-V-Glühlampen, bis 500 W belastbar.
Bausatz Lichtpulser **DM 14,50**

Elektronische Sirene, 6-15 V, auf- und abschwellender Ton für Alarmanlage, Modellbau usw. Bausatz **DM 12,00**
Magna Flash, Lichtblitzstroboskop wie Abb. 3-17 mal regelb., betriebsber. Ger. **DM 79,25**
Lichtblitzstroboskop, Frequenz 1-10 Hz regelbar, 220 V, Hochleistungsblitzröhre.
Bausatz 80 W/sek. **DM 31,50**
125 W/sek. **DM 38,50**

Hi-Fi-Verstärker 4-100 W
4-W-IC-Verstärker 6-12 V, 40 Hz-14 kHz, 1% Kl.
Bausatz TV 4 **DM 13,50** Baustein TV 4 **DM 18,50**
10-W-IC-Verstärker, 12-24 V, 40 Hz-15 kHz, 0,8% Kl., U eing. 50 mV!
Bausatz TV 10 **DM 17,95** Baustein TV 10 **DM 24,50**

Akustischer Schalter (Geräuschschalter) Empfindlichkeit einstellbar auf div. Geräusche (z.B. Klatschen usw.) oder auf Signale des mitgelief. Pfeiftongebers. Netzanschl. 220 W. Man kann Geräte wie Fernseher, Licht, Tonband usw. bis max. 500 W anschließen.
Klatschschalter komplett a **DM 36,35**
ab 3 Stück a **DM 34,35**
ab 10 Stück a **DM 28,00**
bei größeren Stückzahlen bitte Angebot anfordern.

3-Kanallichtorgel, 3x 1000 W mit NF-Automatik, Triacsteuerung, aktiven RC-Filtern (2 Transistoren je Kanal), Netzteil, NF-Vorverstärker, Sicherung, Eingangsempfindlichkeit 0,1 W!
Bausatz LOB 3/1000 AV **DM 42,50**
Baustein **DM 54,00**
Passendes Gehäuse, Plastik m. beshcr. Frontplatte **DM 9,50**
LOB 5/1000 AV. Daten wie oben, jedoch 5 Kanäle.
Bausatz LOB 5/1000 AV **DM 56,90**
Baustein **DM 68,00**
Passendes Gehäuse mit beschrifteter Front **DM 9,50**



Lauflichtsteuergerät, 4-Kanal, 4x 500 W. Vier Kanäle werden nacheinander durchgesteuert, Frequenz 1-10 Hz regelbar.
Baustatz LFL **DM 42,00**
Baustein **DM 52,00**
Passendes Gehäuse m. beschr. Frontplatte **DM 9,50**

DISCO-LICHTORGEL 10, 3-Kanal-Lichtorgel, Baugruppe LOB 3/1000 AV, jedoch mit Schieberegler, mit Pultgehäuse, das komplett gestanzt und beschriftet ist, 3 Schukosteckdosen an der Rückseite, 3adriges Netzkabel. Gehäuse 215 x 130 x 75.
Bausatz DISCO-LICHTORGEL **DM 77,85**
Fertiggerät Disco 10 **DM 128,00**

Disco-Lichtorgel 20, Baugruppe wie LOB 14, Gehäuse, Frontplatte usw. wie Disco 10.
Bausatz Disco-Lichtorgel 20 **DM 62,95**
Fertiggerät Disco-Lichtorgel 20 **DM 99,95**
Bitte kostenlos Katalog anfordern!
Wiederverkäufer bitte Händlerliste anfordern!

SCHUBERTH electronic
8660 Münchberg
Postfach 525 - Tel. 09251/6393

(Verlagsanzeige)

Bleiben Sie ruhig sitzen

.... denn die nächsten P.E.-Hefte bringt Ihnen der Postbote ins Haus, vorausgesetzt Sie bestellen gleich ein Abonnement für POPULÄRE ELEKTRONIK.

P.E. kostet im Abonnement ab Heft 3/78 bis Jahresende DM 24,00 inkl. MWSt., Porto- und Versandkosten. Die bisher erschienenen Hefte erhalten Sie, solange Vorrat reicht, zum ● Abonnementspreis ● von DM 2,50. Für Ihre Bestellung benutzen Sie einfach die eingeheftete Bestellkarte oder Sie senden eine Postkarte an DERPE-Verlag-GmbH, Postfach 1366, 5063 Overath.



KROGLOTH - ELEKTRONIK
Hillerstr. 6, 8500 Nürnberg
Telefon 0911/328306

AC	0,85	BF 256 c	1,70	1 N 4148	7,50/100
AC 151	0,90	BF 900	2,80	1 N 4007	0,25
AC 187/188	1,55	BF 905	3,10	LM 309 H	2,50
AD 161	2,40	BFR 34a	6,70	LM 309 K	3,70
AF 106	1,40	BFY 90	2,80	LM 703	1,80
AF 239	1,80	2 N 708	1,10	LM 709	0,80
BC 107 b	0,40	2 B 918	1,00	LM 723	1,50
BC 108 b	0,40	2 N 1613	0,50	LM 741	1,00
BC 109 c	0,60	2 N 3054	2,80	LM 1458	2,90
BC 140 16	0,90	2 N 3055	2,40	LM 3900	1,65
BC 147 b	0,40	MJ 3055	6,90	NE 555	1,40
BC 148 b	0,50	2 N 3866	2,90	NE 566	4,75
BC 149 b	0,60	2 N 4427	3,50	NE 567	5,80
BC 149 c	0,60	2 N 5944	26,50	LM 78	2,80
BC 177 b	0,60	2 N 5945	35,50	LM 79	3,00
BC 237 b	0,25	2 N 5946	47,00	8080 A	41,50
BC 238 c	0,35	2 N 6080	16,00	2102	4,90
BC 239 c	0,35	2 N 6081	27,00	1101	6,20
BC 309 c	0,40	2 N 6082	35,00	1103	5,50
BC 413 b	0,45	2 N 6083	40,00	11 C 90	45,00
BC 414 b	0,50	2 N 6084	49,00	95 H 90	27,00
BC 415 b	0,50	SD 1087	55,00	SN 7400	0,40
BC 416 b	0,60	SD 1088	75,00	SN 7447	2,35
BC 547 b	0,30	SD 1089	85,00	SN 7475	1,20
BC 557 b	0,30	RF 2081	59,00	SN 7490	1,20
BF 167	0,65	RF 2127	126,00	SN 74121	1,00
BF 173	0,75	E 300	1,60	SN 74141	1,70
BF 199	0,45	E 310	2,15	SN 74190	2,85
BF 245 a	1,10	40 673	3,75	SN 74196	2,00
BF 245 c	1,50	40 841	2,50	SN 74367	2,50

) 7-Segment Anzeigen 8 mm rot
) DL 707 gem. Anode 4,– 375/12 DL 704 gem. Kath. 4,10

Gratis

Amateurfunk-Handbuch

für Sie, wenn Sie sich für den Amateurfunk mit amtl. Lizenz und weltweiten Funkverkehr interessieren; für jeden, dem der freie Jedermannfunk zu wenig bietet. Information vom ISF-Lehrinstitut, 28 Bremen 34, PF 7026/ AF 104

Kostenlos und unverbindlich:

Katalog 77/78 mit 75 Bausätzen, auch solche, die andere nicht haben und als Bausteine und Fertiggeräte lieferbar.

Postkarte an: SCHiBA-electronic
Postfach 13,
3559 Lichtenfels/Hess. 1

O.K.-ELECTRONIC

Dipl.-Kfm. Oswald Krause
45 Osnabrück
Bramscherstr. 248
Telefon: 0541/17002

Superwiderstandssortiment
Erstklassige Ware aus laufender Fertigung. 5% Toleranz, 1/3 W belastbar, farbkodiert, Mit langen axialen Drahtenden, ausgezeichnet lötbar. Normreihe E 12: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 100 Ohm usw. Insgesamt 61 Werte von 10 Ohm bis 1 Mega-Ohm.
10 x 61 = 610 Stück . . . . . . **DM 32,50**
20 x 61 = 1220 Stück . . . . . . **DM 59,90**
Sortiert und griffbereit verpackt im Facher-Karton.

Metallfilmwiderstände
1% Toleranz, 1/2 Watt, axiale Anschlüsse, Fabrikat Siemens, lieferbare Werte:
10/22/30/39/51, 1/56, 2/68, 1/75/82/100/121/150/180/200/220/270/301/330/392/470/499/562/681/715/820 Ohm,
1/1,2/1,5/1,8/2/2,21/2,74/3,01/3,32/3,92 4,02/4,7/4,99/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22,1/27/30,1/33/39/47/56/68/82/100/120/150/182/200/221/270/301/332/470/499/620/681/825 KOhm,
1 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,25

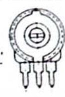
Drahtwiderstände (Vitrohm)
2 Watt, 10%, axial, 10 x 3,5 mm.
Lieferbare Werte:
0,1/0,12/0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10 Ohm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,40

5 Watt, 10%, axial, 25 x 6,4 mm.
Lieferbare Werte:
0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,51/0,56/0,62/0,68/0,82/0,91/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/180/220/270/330/390/470/560/680/820/910 Ohm,
1,0/1,2/1,5/1,8/2,0/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15 KOhm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,65

11 Watt, 10%, axial, 50 x 9 mm.
Lieferbare Werte:
0,51/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/9,1/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/150/180/220/270/330/390/470/510/560/680/820 Ohm,
1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47 KOhm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,95

Kohleschicht-Trimmpotentiometer
Hochwertige, offene Ausführung mit PVC-gelagertem Schleifer. Raster 10/5 mm liegend
Widerstandswerte.
100/220/470 Ohm,
1/2,2/4,7/10/22/47/100/220/470 KOhm,
1 MOhm
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,35

Kohleschicht-Trimmpotentiometer
Fabrikat PIHER, Typ 15 Nh, stehende, voll gekapselte Ausführung. Raster 10/5 mm.



Widerstandswerte
100/250/500 Ohm,
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,50

Cermet-Trimmpotentiometer
Fabrikat DALE, Typ 984, 25 Umdrehungen, praktisch unendliche Auflosung, TK 100 ppm/°C, Nennlast 1 W, Raster 12,5/5 mm.
Widerstandswerte:
10/20/50/100/200/500 Ohm,
1/2/5/10/20/25/50/100/200/250/500 KOhm,
1/2 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 3,40



Drehpotentiometer
Hochwertige Ausführung (PIHER), 6 mm-Achse, Printanschlüsse
Widerstandswerte
Mono linear:
100/250/500 Ohm,
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm
Mono logarithmisch:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm.
Tandem linear:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm.
Tandem logarithmisch:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm
1 Stück Mono nur . . . . DM 1,75
1 Stück Tandem nur . . . . DM 2,85

Präzisions 10-Gang-Wendelpotentiometer



Drehwinkel 3600° Nennleistung 2 W, Linearitat 0,25%, Temperatur-Koeffizient $1 \times 10^{-6}/°C$. Lebensdauer 1 Million Umdrehungen. Achse 6 mm. Mit ausführlichem Datenblatt. Standardwerte:
100/250/500 Ohm,
1/2/5/10/20/50/100 kOhm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 19,60

Rundbrücken

Typ	Preis
B 40 C 800	**1,20**
B 40 C 1000	**1,45**
B 40 C 1500	**1,60**
B 80 C 800	**1,30**
B 80 C 1000	**1,60**
B 80 C 1500	**1,75**

Flachbrücken

Typ	Preis
B 40 C 2200/1600	**2,45**
B 40 C 3200/2200	**2,80**
B 40 C 5000/3300	**3,25**
B 80 C 3200/2200	**2,95**
B 80 C 5000/3300	**3,50**

Kunststoff-Kondensatoren
Fabrikat: Siemens MKM,
Rastermaß 7,5 mm, Toleranz 5%.

250 Volt:

Wert	Preis
1 n	**0,25**
1,5 n	**0,25**
2,2 n	**0,25**
3,3 n	**0,25**
4,7 n	**0,25**
6,8 n	**0,25**
8,2 n	**0,25**
10 n	**0,25**
12 n	**0,25**
15 n	**0,25**
18 n	**0,25**
22 n	**0,25**
27 n	**0,25**
33 n	**0,25**
39 n	**0,30**
47 n	**0,30**
56 n	**0,35**
68 n	**0,35**
82 n	**0,40**

100 Volt:

Wert	Preis
100 n	**0,40**
120 n	**0,45**
150 n	**0,45**
180 n	**0,50**
220 n	**0,60**
270 n	**0,75**
330 n	**0,75**
390 n	**0,85**
470 n	**0,90**
560 n	**0,95**
680 n	**0,95**

Raster:
10 mm, 100 V.
1000 n **1,20**

Elektrolyt-Kondensatoren
Fabrikat: Siemens/Telefunken
Axiale Ausführung

16 Volt:

Wert	Preis
4,7 uF	**0,50**
100 uF	**0,55**
220 uF	**0,60**
470 uF	**0,80**
1000 uF	**1,00**
2200 uF	**1,55**
4700 uF	**2,75**

Wert	Preis
4,7 uF	**0,50**
10 uF	**0,50**
22 uF	**0,55**
47 uF	**0,60**
100 uF	**0,65**
220 uF	**0,80**
470 uF	**1,05**
1000 uF	**1,60**
2200 uF	**2,60**
4700 uF	**4,40**

25 Volt:

Wert	Preis
2,2 uF	**0,50**
10 uF	**0,50**
22 uF	**0,50**
47 uF	**0,50**
100 uF	**0,55**
220 uF	**0,70**
470 uF	**0,85**
1000 uF	**1,40**
2200 uF	**2,20**
4700 uF	**3,40**

40 Volt:

Wert	Preis
1 uF	**0,50**
2,2 uF	**0,50**

63 Volt:

Wert	Preis
1 uF	**0,50**
2,2 uF	**0,50**
4,7 uF	**0,50**
10 uF	**0,55**
22 uF	**0,60**
47 uF	**0,65**
100 uF	**0,80**
220 uF	**1,10**
470 uF	**1,60**
1000 uF	**2,60**
2200 uF	**3,90**
4700 uF	**6,80**

Elektrolyt-Kondensatoran
Fabrikat: Rubycon
Ausfuhrung Radial

15 Volt:

Wert	Preis
10 uF	**0,25**
22 uF	**0,30**
47 uF	**0,30**
100 uF	**0,40**
220 uF	**0,50**
470 uF	**0,65**
1000 uF	**0,90**
2200 uF	**1,55**

25 Volt:

Wert	Preis
10 uF	**0,30**
22 uF	**0,35**
47 uF	**0,40**
100 uF	**0,45**
220 uF	**0,65**
470 uF	**0,80**
1000 uF	**1,20**
2200 uF	**2,10**

25 Volt:

Wert	Preis
4,7 uF	**0,25**

Wert	Preis
10 uF	**0,35**
22 uF	**0,40**
47 uF	**0,45**
100 uF	**0,65**
220 uF	**0,75**
470 uF	**1,05**

50 Volt:

Wert	Preis
1 uF	**0,30**
2,2 uF	**0,35**
4,7 uF	**0,40**
10 uF	**0,45**
22 uF	**0,50**
47 uF	**0,55**
100 uF	**0,65**
220 uF	**0,95**

63 Volt:

Wert	Preis
1 uF	**0,35**
2,2 uF	**0,40**
4,7 uF	**0,45**
10 uF	**0,50**
22 uF	**0,55**
47 uF	**0,65**

VERSANDSPESEN:

Nachnahme . . . . DM 4,80
Verrechnungscheck . . . . DM 2,50

ANGEBOTSLISTE
gegen DM 1,–
in Briefmarken

Transistoren

Typ	Preis	Typ	Preis
AC117K	1,45	BC414C	0,50
AC122	0,95	BC415B	0,45
AC125	0,70	BC415C	0,50
AC126	0,80	BC416B	0,55
AC127	1,40	BC416C	0,60
AC151	1,20	BC516	0,95
AC153KV	1,75	BC517	0,95
AC187K	1,25	BC546B	0,40
AC188K	1,25	BC547B	0,35
AC187/188K	2,25	BC549C	0,40
AD130	5,95	BC556B	0,45
AD133	3,15	BC557B	0,35
AD139	2,95	BC559C	0,45
AD161	1,65	BCY58	0,95
AD162	1,65	BF115	1,65
AF106	1,55	BF167	1,25
AF126	2,10	BF173	1,35
AF139	1,95	BF178	1,55
AF200	1,75	BF179C	1,95
AF201	0,90	BF184	1,40
AF239	1,95	BF185	1,40
AF239S	2,95	BF194	0,65
BC107A	0,55	BF195	0,65
BC107B	0,60	BF198	0,60
BC107C	0,70	BF199	0,50
BC108B	0,60	BF200	1,80
BC108C	0,65	BF224	0,80
BC109B	0,60	BF241	0,65
BC109C	0,65	BF244C	1,95
BC140-10	1,05	BF245B	1,30
BC140-16	1,15	BF245C	1,40
BC141-10	1,00	BF254	0,65
BC141-16	1,20	BF311	1,60
BC147B	0,40	BF314	1,55
BC148B	0,50	BF494	0,80
BC149C	0,60	BFY90	4,75
BC157B	0,60	BD135	0,95
BC158B	0,60	BD136	0,95
BC159B	0,60	BD137	0,95
BC160-10	1,05	BD138	1,00
BC160-16	1,10	BD139	1,05
BC161-10	1,10	BD140	1,05
BC161-16	1,15	BD232	3,45
BC170B	0,22	BD241	1,90
BC170C	0,25	BD242	2,05
BC177A	0,60	BPW13B	5,95
BC177B	0,65	BPX66P	4,95
BC177C	0,75	BP101	2,40
BC178B	0,70	BU105	4,80
BC178C	0,75	BU108	8,90
BC179B	0,75	BU110	6,30
BC179C	0,80	BU111	5,95
BC237B	0,35	BU126	5,90
BC238B	0,35	BU208	7,95
BC238C	0,40	BU310	6,20
BC239B	0,35	E300	1,80
BC239C	0,40	E430	5,25
BC250C	0,22	2N1613	0,70
BC307B	0,35	2N1711	0,90
BC307B	0,45	2N1893	0,95
BC308B	0,35	2N2218A	0,95
BC327-25	0,55	2N2219A	0,95
BC327-40	0,55	2N2646	2,90
BC328-25	0,45	2N3053	1,10
BC328-40	0,50	2N3054	2,95
BC337-25	0,45	2N3055	2,65
BC337-40	0,50	2N3819	1,90
BC338-25	0,45	BDX53B	5,90
BC338-40	0,50	BDX53C	6,50
BC413B	0,45	BDX54B	6,90
BC413C	0,50	BDX54C	7,90
BC414B	0,45	TIP2955	3,40
		TIP3055	3,20

Dioden

Typ	Preis
AA 113	0,25
AA 119	0,30
OA 90	0,30
OA 91	0,30
OA 95	0,30
BA 102	0,95
BA 127	0,25
BB 105 A	1,25
BB 105 B	1,30
BPW 12	9,95
BPW 34	8,95
BY 127 D	0,30
1 N 4001 50 V/1 A	0,20
1 N 4002 100 V/1 A	0,20
1 N 4003 200 V/1 A	0,25
1 N 4004 400 V/1 A	0,25
1 N 4005 600 V/1 A	0,30
1 N 4006 800 V/1 A	0,30
1 N 4007 1000 V/1 A	0,30

3 Amp.-Dioden:

Typ	Preis
BY 251 200 V	0,85
BY 252 400 V	0,90
BY 253 600 V	0,95
BY 254 800 V	1,05
BY 255 1000 V	1,25
ER 900	0,80

Zenerdioden:
2,7/3,0/3,3/3,9/4,3/4,7/5,1/5,6/6,2/6,8/7,5/8,2/9,1/10/11/12/13/15/16/18/20/22/24/27/30/33/36 Volt.

400 mW pro Stück nur . . . . DM 0,35
1,3 W pro Stück nur . . . . DM 0,75

TTL-Digital-IC's

Typ	Preis	Typ	Preis
SN7400	0,60	SN7476	1,20
SN7401	0,65	SN7480	1,45
SN7402	0,65	SN7483	2,45
SN7403	0,65	SN7484	2,95
SN7404	0,75	SN7485	2,95
SN7405	0,75	SN7486	1,25
SN7406	0,95	SN7489	1,55
SN7407	0,95	SN7490	1,30
SN7408	0,80	SN7491	1,95
SN7409	0,85	SN7492	1,40
SN7410	0,65	SN7493	1,25
SN7412	0,75	SN7494	2,55
SN7413	0,95	SN7495	2,25
SN7416	0,95	SN7496	2,35
SN7417	0,95	SN74100	1,65
SN7420	0,65	SN74102	1,65
SN7425	0,95	SN74105	1,65
SN7427	1,10	SN74107	1,20
SN7428	1,20	SN74121	1,05
SN7430	0,65	SN74122	1,30
SN7432	0,85	SN74123	1,65
SN7437	0,90	SN74124	3,80
SN7440	0,70	SN74132	2,20
SN7442	1,50	SN74141	2,75
SN7445	2,55	SN74150	1,95
SN7446	2,56	SN74151	1,75
SN7447	1,75	SN74153	1,85
SN7448	2,25	SN74154	1,95
SN7450	0,65	SN74155	1,75
SN7451	0,75	SN74164	2,35
SN7453	0,75	SN74190	2,95
SN7554	0,75	SN74191	2,95
SN7460	0,75	SN74192	2,75
SN7470	1,15	SN74193	2,95
SN7472	0,95	SN74196	3,35
SN7473	1,05	SN74247	2,65
SN7474	1,05		
SN7475	1,35		

C-Mos-IC's

Typ	Preis	Typ	Preis
CD4000	0,65	CD4028	3,65
CD4001	0,75	CD4029	4,75
CD4002	0,75	CD4030	1,85
CD4006	3,90	CD4033	5,70
CD4007	0,75	CD4035	3,95
CD4009	1,95	CD4040	3,95
CD4010	1,95	CD4042	3,60
CD4011	0,75	CD4046	4,90
CD4012	0,75	CD4049	1,95
CD4013	1,95	CD4050	1,95
CD4014	3,95	CD4051	3,95
CD4015	3,95	CD4066	2,45
CD4016	1,95	CD4073	1,15
CD4017	3,95	CD4075	1,15
CD4019	2,20	CD4076	5,40
CD4020	3,95	CD4093	3,25
CD4021	3,80	CD4510	5,40
CD4022	3,75	CD4511	5,65
CD4023	0,75	CD4516	5,20
CD4024	2,95	CD4518	4,95
CD4025	0,75	CD4520	4,95
CD4027	1,95	CD4528	4,95
		CD4585	3,95

Lineare IC's

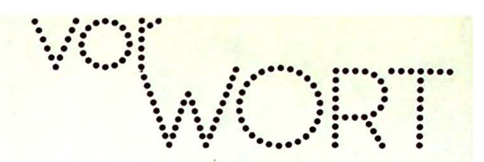
Typ	Preis	Typ	Preis
AY-3-8500	19,90	SG3510= MC1468G	14,90
CA3080	3,40	SO42P	4,45
CA3086	1,95	STK025	18,00
CA3089	12,60	STK415	25,90
CA3090AQ	13,30	TBA120	2,95
CA3130T	4,95	TBA120U	3,50
CA3140T	3,95	TBA625A	3,25
CT7004	16,95	TBA625B	3,25
ICL7107CPL	39,00	TBA625C	3,25
ICL8038	12,90	TBA810S	5,40
ICM7038	9,95	TCA290A	10,90
LD110	22,90	TCA730	8,70
LD111	32,90	TCA740	8,70
LM309K	4,70	TDA2002	9,50
LM317K	12,50	TDA2020	13,95
LM324DIL	2,95	UAA170	6,95
LM311TO	3,40	UAA180	7,95
LM703TO	2,90	XR2206	14,90
LM566CN	6,90	XR4212CP	7,90
LM567	6,50	7805	2,95
LM709md	1,55	7806	2,95
LM709DIL	1,35	7808	2,95
LM709TO	1,65	7812	2,95
LM723TO	2,55	7815	2,95
LM723DIL	1,95	7818	2,95
LM739DIL	3,95	7824	2,95
LM741TO	1,95	7905	2,95
LM741md	1,50	7906	2,95
LM3900	3,40	7908	2,95
LM3909	3,60	7912	2,95
M253	31,50	7915	2,95
MC1310P	4,90	7918	2,95
MM5314	9,90	7924	2,95
MM5316	13,90	9368	6,20
NE555	1,50	9582DC	8,90
NE556	3,55	95H90	27,50
RC4151	16,95		

Drosseln

Typ	Preis	Typ	Preis
0,15 uH	0,80	220 uH	0,80
1 uH	0,80	270 uH	0,80
22 uH	0,80	470 uH	0,80
100 uH	0,80	820 uH	0,80
150 uH	0,80		

Eichquarz

1 MHz, deutsches Markenfabrikat aus neuester Fertigung, Toleranz 10×10^{-6}, Resonanz 30 pF.
1 Stück nur . . . . **DM 18,60**

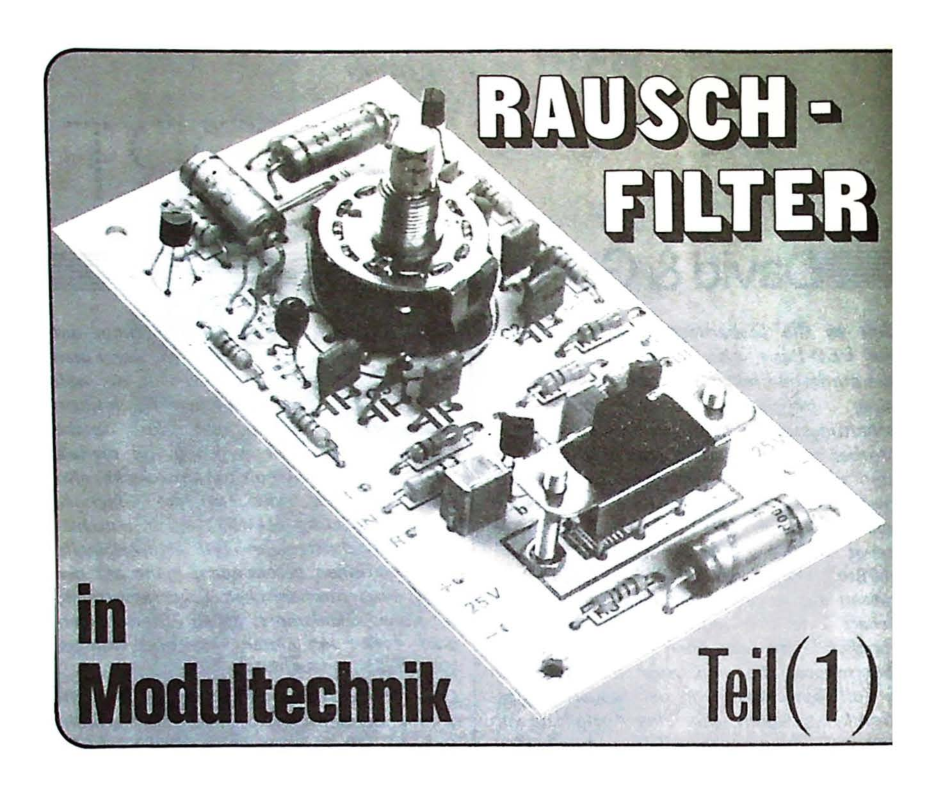


David & Goliath

Seit es die Siebensegment-Ziffernanzeigen auf LED-Basis, also als Halbleiter gibt, hat die moderne Elektronik endlich Displays mit einer physikalisch-technologischen und schaltungstechnischen Qualität „sui generis". Vorbei sind die Zeiten, daß in einer ansonsten mit wenigen Volt Speisespannung arbeitenden Halbleiterschaltung eine „Hochspannung" von 150 Volt für die Nixies erzeugt und störungsfrei verkabelt werden mußte. Vorbei ist es mit den Minitrons, diesen aus angewandter Glühlampenwissenschaft und den modernen Umkodierungsmöglichkeiten geborenen Zwittern der Übergangsphase, die sich zwar mit denselben 5 Volt Speisespannung der Steuerungselektronik begnügten, aber eine Ausfallrate von sieben Glühlampen pro Ziffernstelle hatten. Was es an wichtigen LED-Displays für den Hobby-Elektroniker gibt, geht u. a. aus den Anzeigen des Fachhandels hervor. Es zeigt sich der Trend von den frühen Mini-Displays zu größeren Ziffernhöhen; eine vernünftige Entwicklung, wenn die „Lichtausbeute" gleichzeitig verbessert wird, damit die maximale Ableseentfernung tatsächlich zunimmt. Natürlich enthalten die Datenblätter der Displays exakte Angaben über die optischen Eigenschaften, aber wer kann schon etwas anfangen mit diesen „unbekannten Größen" und ihren Maßeinheiten wie Lux, Lumen, Footlambert oder Candela aus der fast esoterischen Spezialwissenschaft „Photometrie".

Unabhängig von der Lichtausbeute der käuflichen Typen ist man jedoch immer auf Eigenkonstruktionen angewiesen, wenn man Ableseentfernungen erreichen will, die weit über die der erschwinglichen Fertigtypen hinausgehen. Anwendungen für solche „Midi"-Displays gibt es genug: für digitale Wanduhren, für Demonstrationszwecke, also etwa in Schulen, oder auch nur einfach als Gag. Folgerichtig wurden auch in einschlägigen Zeitschriften zum Teil recht originelle Konstruktionen beschrieben, meist auf der Basis eines mechanischen Schottensystems, wo sieben Glühlampen sieben Filterscheiben oder -folien von hinten mehr oder weniger gleichmäßig beleuchteten.

Das in dieser Ausgabe beschriebene Goliath-Display ist reinrassig, d. h. voll-elektronisch, weil die sieben Segmente aus Anreih-LEDs gebildet werden, also aus Bauelementen, die man wie üblich auf einen Print lötet. Da außerdem jede Ziffernstelle mit Decoder, Speicher und Steuerelektronik ausgerüstet ist, ergibt sich keine aufwendige Schnittstelle, wenn man z. B. die Anzeige eines in TTL-Technologie ausgeführten Digitalgerätes auf Goliath umstellen will. Gemessen an diesen Eigenschaften und der Tatsache, daß die Ziffernhöhe gegenüber den größten Davids immerhin um den Faktor 2 größer ist, dürfte der Goliath seinem Namen auch unter Berücksichtigung der Kosten alle Ehre machen. Wenn Sie Goliath erst einmal näher kennenlernen wollen, bevor Sie ihn „in Angriff" nehmen, besuchen sie ihn doch auf der Hobby-tronic, Stand 515. . .



RAUSCH-FILTER in Modultechnik Teil (1)

Obwohl ein Rauschfilter kein notwendiger Bestandteil einer HiFi-Anlage ist, gibt es immer wieder Situationen, die ein Rauschfilter fast erforderlich machen. Bei alten und verkratzten Platten wird der Wiedergabeeindruck merklich besser, ebenfalls bei verrauschtem Stereoempfang ferner UKW-Sender. Häufig rauschen auch selbstfabrizierte Bandaufnahmen, und wer über einen Rekorder verfügt, der nicht mit der Erfindung von Mister Dolby ausgerüstet ist, kann ein Rauschfilter gut gebrauchen.
Das Rauschfilter – natürlich in Stereoausführung, wie hier beschrieben – ist mit seinen drei wahlweisen Eckfrequenzen innerhalb und außerhalb der P.E.-Modulserie ein nützlicher Zusatz.

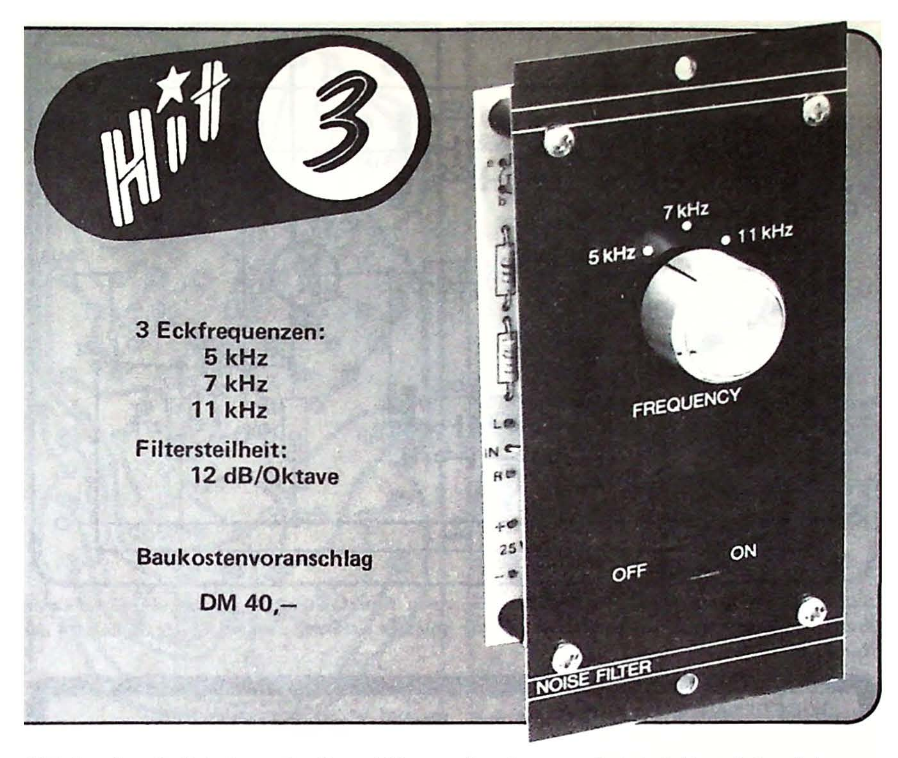


Bild 1 zeigt die Schaltung des Rauschfilters für einen Kanal. Zwischen zwei als Emitterfolger geschalteten Transistorstufen T1 und T2 liegt das Netzwerk zur Abschwächung der hohen Frequenzen des Tonsignals. Mit dem Schalter S1a/b kann die Frequenz eingestellt werden, bei der das Rauschfilter in Aktion tritt: Schalterstellung 1: 5 kHz; Stellung 2: 7 kHz; Stellung 3: 11 kHz. Wie das Netzwerk funktioniert, erläutert die ausführliche Funktionsbeschreibung in der nächsten Ausgabe.

Die Bauelemente C9 und R8 erzeugen aus der allgemeinen 25 Volt-Speisespannung der Modulserie eine entkoppelte Spannung zur Versorgung beider Kanäle des Moduls; diese Bauelemente sind deshalb auf dem Print nur einfach vorhanden.

Besonderheiten der Bestückung betreffen nur die beiden Schalter S1 und S2. Von S1 sind zwei Ausführungen mit unterschiedlicher Kontaktanordnung im Handel (Bild 4). Typ a paßt auf den Print; die Lötösen werden zur Hälfte mit den Seitenschneider abgeschnitten, die dabei entstehenden „Lötspieße" brauchen nur wenig gebogen werden, damit sie in die Printbohrungen passen. Man kann auch kurze Drahtstücke anlöten und deren Enden in den Print stecken. Diese Lösung ist unumgänglich, wenn der Schaltertyp b eingesetzt werden soll; seine 4 inneren Kontakte sind nämlich

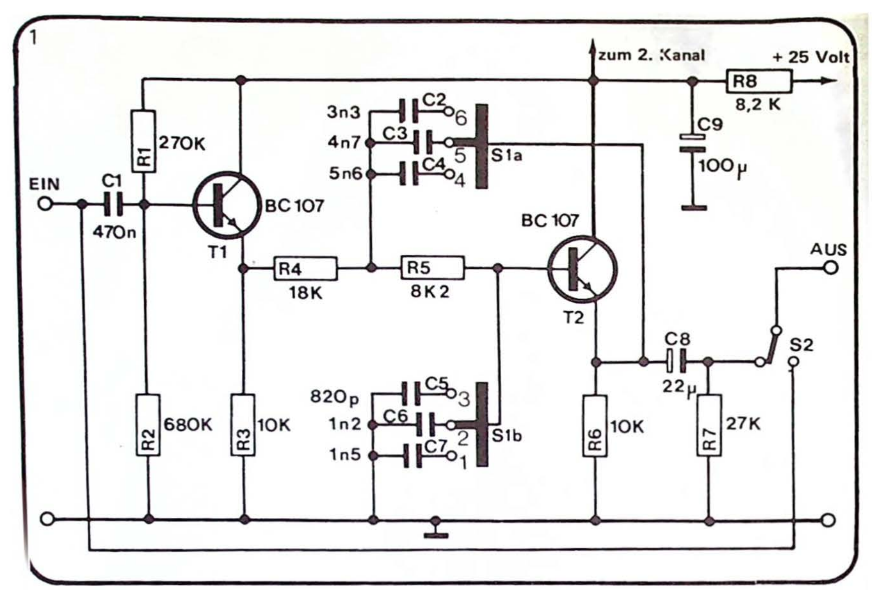


Bild 1. Die Schaltung des Rauschfilters für einen Kanal. Steht S2 in der eingezeichneten Stellung, so ist das Gerät in Betrieb. In der anderen Stellung „umgeht" der Signalweg das Rauschfilter.

STÜCKLISTE

WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1, R1' = 270 k-Ohm
R2, R2' = 680 k-Ohm
R3, R3' = 10 k-Ohm
R4, R4' = 18 k-Ohm
R5, R5' = 8,2 k-Ohm
R6, R6' = 10 k-Ohm
R7, R7' = 27 k-Ohm
R8 = 8,2 k-Ohm

KONDENSATOREN

C1. C1' = 470 nF, Siemens MKM
C2, C2' = 3,3 nF, ker.
C3, C3' = 4,7 nF, ker.
C4, C4' = 5,6 nF, ker.
C5, C5' = 820 pF, ker.
C6, C6' = 1,2 nF, ker.
C7, C7' = 1,5 nF, ker.
C8, C8' = 22 µF, 16 V ax. Elko
C9 = 100 µF, 25 V. ax. Elko

HALBLEITER

T1, T1', T2, T2' = BC 107

SONSTIGES

S1 = Stufendrehschalter, 4 Sektoren, 3 Stellung
S2 = Schiebeschalter 2 x UM
8 Lötstifte RTM, 8 Steckschuhe
4 Gewinderöhrchen M3 x 10
4 Abstandsröhrchen 15 mm
4 Zylinderkopf-Kreuzschlitzschr. M3 x 5
4 Zylinderk.-Schlitzschrauben M3 x 20
2 Abstandsröhrchen 20 mm
2 Zylinderk.-Schlitzschrauben M3 x 25
Bedienungsknopf für TMS-Schalter

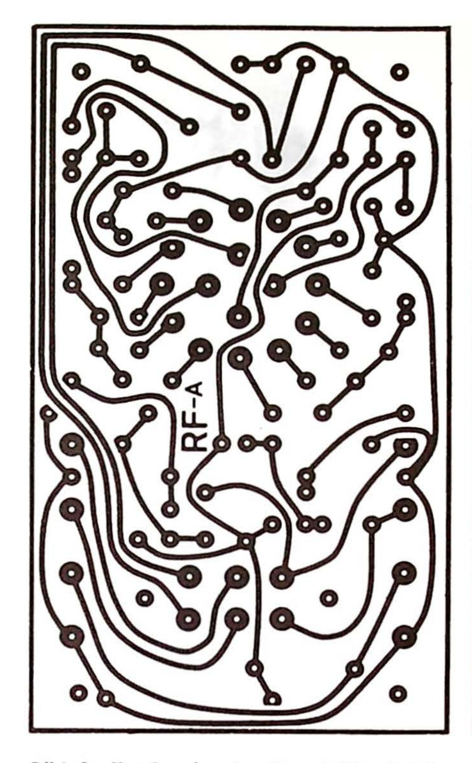


Bild 2. Kupferseite des Rauschfilter-Prints.

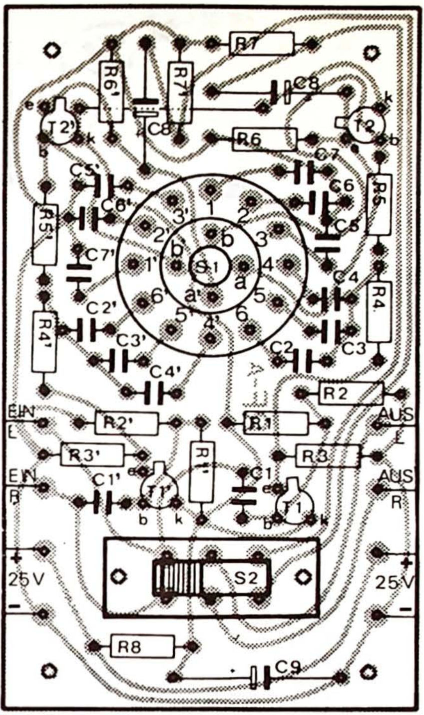
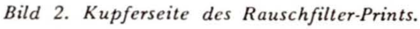


Bild 3. Bestückungsplan. Die mit Akzent versehenen Bauelemente sind die des linken Kanals.



Testbericht Seite 59

um 30° gegen die Anordnung der Bohrungen auf dem Print versetzt, so daß die vier Drähte unter dem Schalter zu den Bohrungen hin gebogen werden müssen.
Der Schiebeschalter S2 wird mit zwei von unten durch den Print gesteckten Schrauben M3 x 20 befestigt. Wenn er die vorgesehene Höhe über dem Print hat, werden die beiden Schrauben mit je einer Mutter gesichert und die sechs Verlängerungsdrähte auf der Kupferseite angelötet. Die Oberfläche des Schiebeschaltergehäuses kann um den Knopf herum mit wasserfester, schwarzer Farbe geschwärzt werden, damit unter dem Ausbruch in der Frontplatte kein heller Rand stört.
Bild 5 zeigt den Spannungsplan. Alle Werte wurden mit einem Vielfachmeßinstrument 20 Kilo-Ohm/Volt gemessen. Zwei Meßpunkte sind relativ hochohmig, sie sind durch gestreifte Pfeile gekennzeichnet. Mißt man hier mit einem Instrument mit höherem Innenwiderstand, so sind die gemessenen Werte höher als im Spannungsplan angegeben.

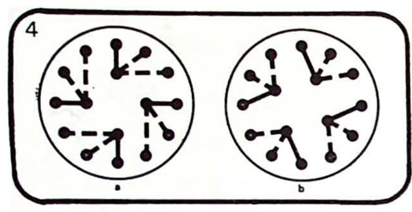
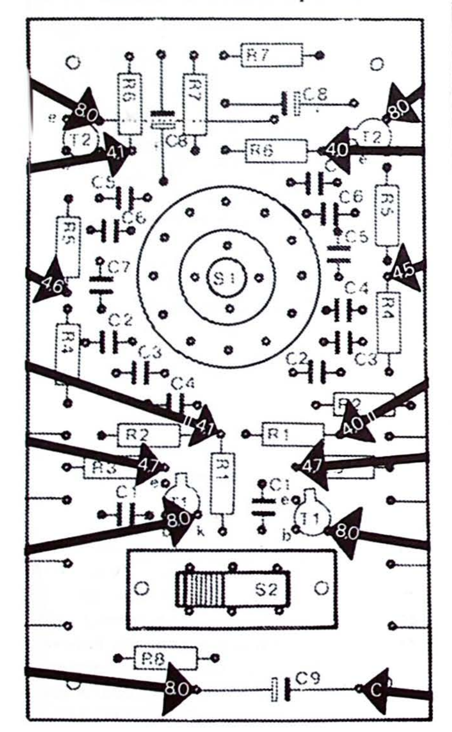


Bild 4. Der Print ist für einen Schalter vom Typ a vorgesehen (Kontaktbild von unten gesehen).

Bild 5. Der Spannungsplan dient zur Kontrolle der Gleichspannungseinstellung mit einem Voltmeter 20 Kilo-Ohm pro Volt.



WIE FUNKTIONIERT DAS? OPAMPs (Teil 2)

Da in der letzten Ausgabe einfach kein Platz vorhanden war, um die Vielseitigkeit des OpAmps aufzuzeigen, soll dies im nachfolgenden Artikel geschehen.

DIE VERSORGUNGSSPANNUNGEN DES OPAMPS

Ein Operationsverstärker benötigt in den meisten Fällen eine positive sowie eine negative Versorgungsspannung. Wie man diese in der Praxis mit Batterien verwirklichen kann, zeigt Bild 3. In dem Bild ist außerdem eine OpAmp-Grundschaltung angegeben: der invertierende Verstärker. Die Funktion dieser Grundschaltung bleibt zunächst unberücksichtigt. Wichtig ist zuerst das Verhalten eines OpAmps bei symmetrischer und asymmetrischer Versorgung. In Bild 3 ist eine symmetrische Speisespannung dargestellt; sie wird aus zwei zusammengeschalteten Batterien gebildet. Batterie B1 liefert die gegen Masse positive-, Batterie B2 die negative Spannung. Um eine derartige Spannungsquelle aufzubauen, schaltet man zwei Batterien in Reihe. Dazu wird der Minusanschluß von B1 mit dem Plusanschluß von B2 verbunden. Der Knotenpunkt zwischen B1 und B2 bildet den Massepunkt. Wählt man für B1 und B2 Batterien von je 15 Volt, hat die Spannung $+U_b$ einen Wert von +15 Volt, die Spannung $-U_b$ einen Wert von -15 Volt, beide bezogen auf Masse. Die Gesamtspannung, die zwischen $+U_b$ und $-U_b$ zur Verfügung steht, beträgt 30 Volt.

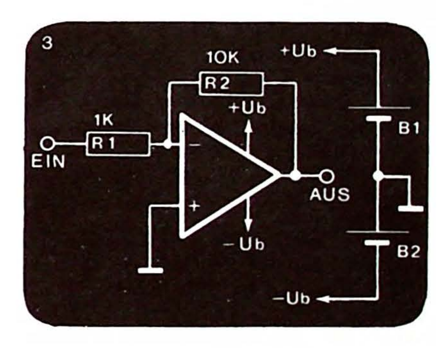


Bild 3. Zwei Batterien versorgen hier den Operationsverstärker mit einer positiven und mit einer negativen Versorgungsspannung. Die Versorgungsart mit zwei Spannungen ist die symmetrische Speisung.

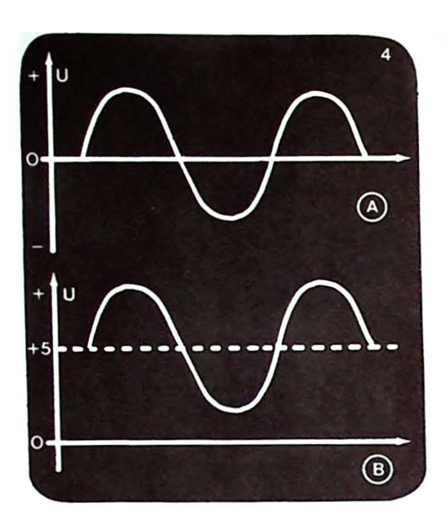


Bild 4. Die Wechselspannung A variiert um die Nullinie; der arithmetische Mittelwert dieser Spannung ist Null Volt. Die Wechselspannung B ist einer Gleichspannung überlagert. Die Wechselspannung liegt oberhalb der Nullinie.

Die Vorteile der symmetrischen Spannungsversorgung sind:

- die Spannung am Ausgang des OpAmps kann, auf Masse bezogen, sowohl positive als auch negative Werte annehmen.
- am Ausgang steht nur eine reine Wechselspannung zur Verfügung; es fehlt ein Gleichspannungsanteil.

Bild 4 verdeutlicht die gerade getroffenen Aussagen. Bei der sinusförmigen Wechselspannung in Bild 4A fehlt jeglicher Gleichspannungsanteil. Deshalb liegt ein Teil der Kurve oberhalb der Nullinie und ist positiv, während der andere Teil unterhalb der Nullinie liegt und negativ ist. Das arithmetische Mittel dieser Sinusschwingung ist Null.

Für den Kurvenverlauf in Bild 4B trifft das nicht zu, obwohl es sich um ein Sinussignal gleicher Amplitude und Phasenlage handelt. Die Sinusschwingung variiert nicht um Null Volt, sondern ist einer Gleichspannung von 5 Volt überlagert. Das arithmetische Mittel für die Kurve in Bild 4B beträgt also 5 Volt. Wie bereits erwähnt, ist die fehlende Ausgangsgleichspannung ein Vorteil. Es ist dadurch möglich, mehrere OpAmps ohne Koppelkondensatoren in Reihe zu schalten. Bei dieser Schaltungsart handelt es sich um einen sogenannten gleichstromgekoppelten Verstärker. Ein solcher Verstärker ist in der Lage, Gleichspannungen und Wechselspannungen sehr niedriger Frequenz zu verstärken.

Dies ist nicht mehr möglich, sobald die einzelnen OpAmps über Kondensatoren miteinander verbunden sind. Die Koppelkondensatoren blockieren die im Wechselspannungssignal enthaltenen Gleichspannungsanteile. In einigen Anwendungsfällen (z. B. NF-Schaltungen) ist es ohnehin nicht sinnvoll, Gleichspannungen oder Wechselspannungen unter 20 Hertz zu verstärken. Bei solchen Schaltungen ist auch eine asymmetrische Speisespannung möglich, d.h. für die Stromversorgung genügt eine Spannungsquelle.

Einen invertierenden Verstärker mit asymmetrischer Speisung zeigt Bild 5. Damit am Ausgang der maximale Aussteuerbereich zur Verfügung steht, muß die Ausgangsgleichspannung auf 0,5 U_b eingestellt sein. Dies geschieht, indem der nichtinvertierende Eingang über den Spannungsteiler R3/R4 auf ebenfalls halbe Speisespannung gelegt wird. Das Ausgangssignal kann somit Werte zwischen Null Volt und $+U_b$ einnehmen. Der Widerstand R2 stellt auch den invertierenden Eingang auf halbe Speisespannung ein, damit die Eingangssignale um das vorhandene Gleichspannungspotential variieren können. Soll in einer Schaltung der Operationsverstärker 741 verwendet werden, darf die Speisespannung bei symmetrischer Speisung den Wert von ±18 Volt nicht übersteigen; bei einer asymmetrischen Versorgung beträgt

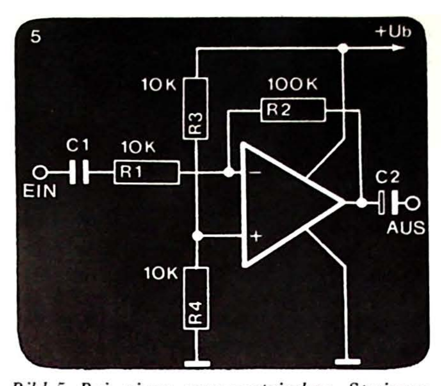


Bild 5. Bei einer asymmetrischen Speisung muß der Ausgang auf dem halben Speisespannungspotential liegen, damit maximale Aussteuerbarkeit gewährleistet ist. Die Widerstände R3 und R5 übernehmen diese Aufgabe.

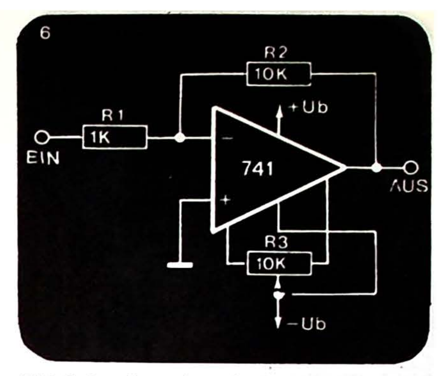


Bild 6. Der invertierende Verstärker ist eine OpAmp-Grundschaltung. Mit den angegebenen Werten beträgt der Verstärkungsfaktor 10. Ein Nachteil dieser Schaltungs ist der allerdings niedrige Eingangswiderstand ($R_{ein} \approx R1$).

dieser Wert 36 Volt.

Die OpAmps arbeiten in der Regel auch bei niedrigeren Speisespannungen. Für den 741 erstreckt sich der Speisespannungsbereich von ±3 Volt (6 Volt) bis ±18 Volt (36 Volt); die eingeklammerten Werte gelten bei asymmetrischer Speisung.

Die Koppelkondensatoren C1 und C2 (Bild 5) lassen das Wechselspannungs-Eingangssignal zum OpAmp bzw. das verstärkte Signal zum Ausgang durch, blocken jedoch in beiden Fällen Gleichspannungsanteile ab.

Bei den in Bild 3 und 5 abgebildeten Grundschaltungen handelt es sich jeweils um einen invertierenden Verstärker, der das Eingangssignal um den Faktor 10 verstärkt.

DER INVERTIERENDE VERSTÄRKER

Eine Operationsverstärker-Grundschaltung ist der invertierende Verstärker; eine solche Schaltung zeigt Bild 6. Die wesentlichen Bauelemente sind die Widerstände R1 und R2; R3 dient der Offset-Kompensation. Da der Widerstand R2 vom Ausgang auf den Ein-

Im nächsten Heft

- Experimente mit dem TTL-Trainer
- So funktionieren 7-Segment-Ziffernanzeigen
- Goliath-Netzteil
- Spannungslupe
- Rechteckzusatz zum Sinusgenerator

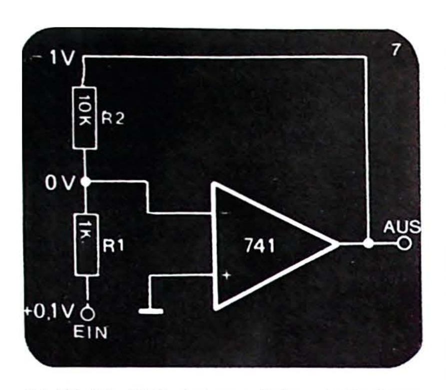


Bild 7. Die Teilschaltung (ohne Offsetkompensation) entspricht in den Verstärkereigenschaften exakt der Schaltungsfunktion aus Bild 6. Die andere Darstellungsweise macht die Spannungsteilerfunktion der Widerstände R1 und R2 deutlich.

gang eine Rückkopplungsschleife bildet, arbeitet der OpAmp nicht mit der Leerlaufverstärkung, sondern mit einer fest eingestellten Verstärkung. Sie wird bestimmt durch das Verhältnis der Widerstände R2 zu R1 und errechnet sich nach der Formel:

$$V = \frac{R2}{R1}$$

Zum besseren Verständnis von OpAmp-Schaltungen mit Gegenkopplung muß man immer wieder beachten, daß der gegengekoppelte Operationsverstärker den Spannungsunterschied zwischen beiden Eingängen möglichst klein halten bzw. sogar auf Null Volt einstellen will. Anhand dieser Grundregel ist es nicht mehr besonders schwierig, die Funktion der Schaltung aus Bild 6 zu verstehen. Da es sich um einen invertierenden Verstärker handelt, hat eine positive Eingangsspannung eine negative Ausgangsspannung zur Folge, während bei einer negativen Spannung am Eingang der Ausgang positives Signal führt. Nimmt man einmal an, daß am Eingang eine positive Spannung von 100 Millivolt anliegt, so ist das Ausgangssignal in jedem Fall negativ. Den Spannungswert am Ausgang bestimmen dabei die Widerstände R2 und R1. Da der Pluseingang an Masse liegt, ist der OpAmp bestrebt, die Spannung am Minuseingang ebenfalls auf Null Volt einzustellen. Die positive Eingangsspannung von 100 Millivolt, die vor R1 liegt, kann dann nicht mehr zum Minuseingang gelangen. Um diese Situation besser zu verdeutlichen, ist in Bild 7 die Schaltung in anderer Darstellungform abgebildet; dabei handelt es sich um exakt die gleiche Schaltung wie in Bild 6. Die Widerstände R1 und R2 bilden einen Spannungsteiler, an dessen Widerstand R1 (1 k-Ohm) eine Spannung von 100 Millivolt abfällt. Der Spannungsabfall am Widerstand R2 (10 k-Ohm) hat bezogen auf den Knotenpunkt R1/R2 einen Wert von -1 Volt. Durch diese Spannungsverhältnisse liegt der Knotenpunkt – auf Masse bezogen – auf Null Volt. Der Ausgang muß also eine negative Spannung von 1 V liefern, damit im Gleichgewicht der invertierende Eingang auf Null Volt liegt. Damit sich diese Spannungsverhältnisse einstellen, ist das Eingangssignal um den Faktor 10 zu verstärken. Das Verhältnis der Widerstände R2 zu R1 beträgt 10, so daß die Verstärkung damit festgelegt ist. Die eingestellten Spannungen bleiben nun solange erhalten, bis sich die Eingangsspannung ändert. Steigt diese auf z. B. 200 Millivolt an, nimmt auch die Ausgangsspannung um das gleiche Verhältnis zu; sie beträgt dann – um den Faktor 10 verstärkt – 2 Volt.

DER NICHTINVERTIERENDE VERSTÄRKER

Der Eingangswiderstand wird bestimmt durch den Wert von R1 und ist deshalb in den meisten Fällen relativ niederohmig. Die Ursache näher zu untersuchen, würde weit über den Rahmen dieser Serie hinausgehen; deshalb interessieren nur die Folgen dieser Tatsache.

Anhand von Bild 8 läßt sich leicht einsehen,

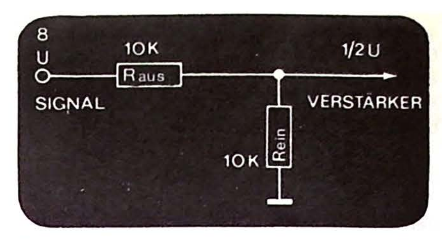


Bild 8. Die Ersatzschaltung macht den Einfluß des Aus- und Eingangswiderstandes deutlich. Beide Widerstände bilden einen Spannungsteiler, an dem sich bei gleichen Widerstandswerten die Signalamplitude zur Hälfte aufteilt. Die Signalspannung ist am Verstärkereingang auf die Hälfte reduziert.

warum der relativ niedrige Eingangswiderstand ein Nachteil ist. Der Eingangswiderstand ist mit R_{ein}, der Ausgangswiderstand der Spannungsquelle mit R_{aus} bezeichnet. Die meisten Signalspannungsquellen weisen einen relativ hohen Ausgangswiderstand auf. Da es sich beim Ausgangs- sowie beim Eingangswiderstand nicht um einen rein ohmschen Widerstand handelt, spricht man von der Ausgangs- und Eingangsimpedanz. Verbindet man nun die Signalspannungsquelle mit der OpAmp-Schaltung aus Bild 5, dann ensteht die Schaltung nach Bild 8.

Der Einfachheit halber ist die Ausgangsimpedanz auf 10 Kilo-Ohm festgelegt. Wie Bild 8 zeigt, sind die Widerstände R_{aus} und R_{ein} in Reihe geschaltet. Sie bilden einen Spannungsteiler, über den sich bei gleichen Widerstandswerten die Spannung zur Hälfte aufteilt; dadurch gelangt nur noch die halbe Signalspannungsampitude an den Verstärkereingang.

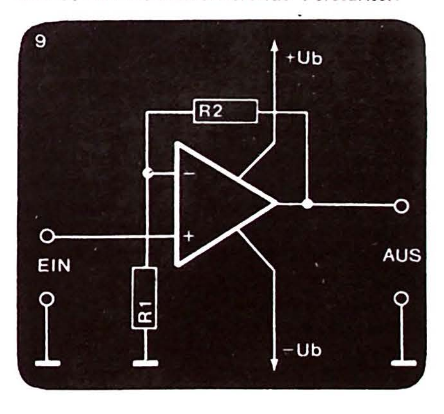
Die Erhöhung der Eingangsimpedanz R_{ein} schafft Abhilfe. Ist R_{ein} z. B. 1 Mega-Ohm, beträgt der Signalspannungsverlust an R_{aus} nur noch ca. 1 %.

Der nicht invertierende Verstärker in Bild 9 verfügt über einen relativ hohen Eingangswiderstand. Er wird bestimmt durch den OpAmp-Typ und beträgt beim 741 ca. 1 Mega-Ohm. Die Formel für die Verstärkung weicht gegenüber der invertierenden Grundschaltung ab, sie lautet

$$V = \frac{R1 + R2}{R1}$$

Soll der Verstärkungsfaktor 10 und der Widerstandswert von R1 10 Kilo-Ohm betragen, läßt sich der Wert für R2 leicht ermitteln; er beträgt 90 Kilo-Ohm. Anhand der Formel kann das leicht nachgeprüft werden. Warum die Formel gegenüber der Verstärkungsberechnung beim invertierenden Verstärker anders lauten muß, wird deutlich, wenn man daran denkt, daß die Spannungsdifferenz zwischen beiden Eingängen Null Volt sein soll. Liegt z. B. am Pluseingang eine Signalspannung von 100 Millivolt an, soll sich auch am Minuseingang eine Spannung von 100 Millivolt einstellen. Da die Widerstände R1/R2 wieder einen Spannungsteiler bilden, muß die Ausgangsspannung 1 Volt betragen. Ist dies der Fall, fallen am Widerstand R2 900 Millivolt und am Widerstand R1 100 Millivolt ab. Bei 1 Volt Ausgangsspannung, 100 Millivolt Eingangsspannung, den Widerstandswerten R1 =

Bild 9. Der nichtinvertierende Verstärker.



10 Kilo-Ohm und R2 = 90 Kilo-Ohm verstärkt die Schaltung um den Faktor 10.
Soll die Schaltung nicht mit symmetrischer, sondern mit asymmetrischer Speisung betrieben werden, muß man den nichtinvertierenden Eingang mit Hilfe zweier Widerstände auf halbe Speisespannung einstellen , siehe Bild 5. Dadurch nimmt der Eingangswiderstand ab; er wird bestimmt durch die Parallelschaltung der zusätzlichen Widerstände.

DIODE OHNE SCHWELLENSPANNUNG

Im ersten Teil der Serie „Wie funktioniert das? " ist bereits die Halbleiterdiode besprochen worden, so daß jeder weiß, daß die Diode den Strom nur in einer Richtung fließen läßt, also eine Art Stromventil darstellt. Ein Nachteil dieser Bauelemente ist es, daß erst eine bestimmte Schwellenspannung ·orhanden sein muß, bevor sie leiten. Wie die rafik in Bild 10 zeigt, muß diese pannung bei Siliziumdioden mindestens),5 Volt betragen. Übrigens bezeichnet man die Grafik aus Bild 10 auch als Strom-Spannungs-Kennlinie einer Siliziumdiode. Sie zeigt den Diodenstrom in Abhängigkeit von der anliegenden Spannung und zeigt deutlich die Schwelle.
Stellt man für einen rein ohmschen Widerstand mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes eine Strom-Spannungs-Kennlinie auf, ergibt das eine Gerade durch den Knotenpunkt des Koordinatenkreuzes. Für einige Spannungswerte ist der Strom für einen bestimmten Widerstand auszurechnen, die Werte in ein Koordinatensystem zu übertragen und die ermittelten Punkte miteinander zu verbinden. Das Ergebnis ist eine Gerade; man spricht deshalb von einem linearen Bauelement. Die Diodenkennlinie in Bild 10 hat eine leichte Krümmung und schneidet das Koordinatensystem nicht im Knotenpunkt. Das Verhalten ist also nichtlinear, so daß die Diode ein nichtlineares Bauelement darstellt.
Die Schaltung in Bild 11 linearisiert das Diodenverhalten; sie unterdrückt die Schwellenspannung. Dazu sind mit Ausnahme des OpAmps nur noch drei weitere Bauelemente erforderlich. Bei der Verdeutlichung der Arbeitsweise ist wiederum die Grundregel zu beachten, daß die Spannungsdifferenz zwischen dem Minus- und dem Pluseingang durch die Ausgangsspannung auf möglichst Null Volt eingestellt werden soll.
Bei einer negativen Eingangsspannung ist auch die OpAmp-Ausgangsspannung negativ. Die Diode bleibt deshalb gesperrt, so daß kein Strom fließen kann. Der Schaltungsausgang bleibt somit auf Null Volt, und die gesamte Schaltung verhält sich wie eine nor-

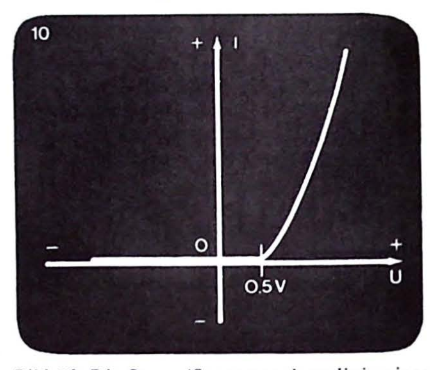


Bild 10. Die Strom/Spannungskennlinie einer Siliziumdiode. Man erkennt, daß der Strom erst bei einer Schwellenspannung von mindestens 0,5 Volt fließen kann.

male Diode. Sobald die Eingangsspannung einen positiven Wert annimmt, ändert sich das Verhalten.
Ist z. B. die Eingangsspannung 1 Millivolt, muß sich die OpAmp-Ausgangsspannung auf 501 Millivolt einstellen, wenn die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Eingängen Null Volt betragen soll (an der Diode D fallen mindestens 500 Millivolt ab). Der Verstärkungsfaktor des OpAmps muß also mindestens 500 betragen. Dies ist dadurch gewährleistet, daß der Operationsver-

stärker mit seiner Leerlaufverstärkung arbeitet (beim 741 min. 60.000), denn es fehlt in der Schaltung Bild 4 die Rückkopplungsschleife. Weil sich die Spannung am Minuseingang auf die Ausgangsspannung zuzüglich der Eingangsspannung einstellt (bei einer positiven Eingangsspannung), folgt die Ausgangsspannung der Schaltung jeder Änderung der positiven Eingangsspannung, bleibt aber bei negativen Eingangsspannungen auf Null Volt.

Bild 12 zeigt die Strom-Spannungs-Kennlinie der Schaltung. Ein Vergleich mit der Diodenkennlinie Bild 10 macht deutlich, daß eine Linearisierung stattgefunden hat.

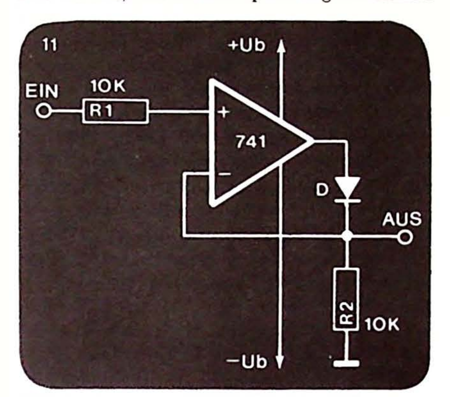


Bild 11. Die Schaltung linearisiert die Kennlinie und unterdrückt die Schwellenspannung.

Die beschriebene Schaltung eröffnet die Möglichkeit, Signalspannungen mit geringer Amplitude gleichzurichten; wegen der Schwellenspannung ist dies beim normalen Diodenbetrieb nicht möglich. Nachteilig bei der Schaltung aus Bild 11 ist, daß sie keine hohen Ströme gleichrichten kann.

FILTERSCHALTUNG MIT OPAMP

Schaltet man einen OpAmp mit einem RC-Netzwerk entsprechend zusammen (RC-Netzwerke entstehen durch Zusammenschaltung eines oder mehrerer Kondensatoren mit einem oder mehreren Widerständen), entsteht eine Filterschaltung.

Eine derartige Schaltung zeigt Bild 13.

Das Filternetzwerk besteht aus den Widerständen R1 und R2 sowie den Kondensatoren C1 und C2. Die exakte Filterfunktion im Rahmen dieser Serie genau zu beschreiben, wäre zu umfangreich. Deshalb ist die nachfolgende Erklärung recht einfach gehalten.

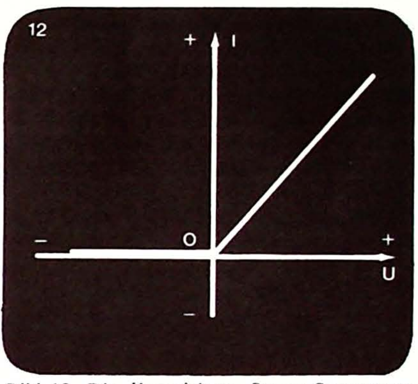
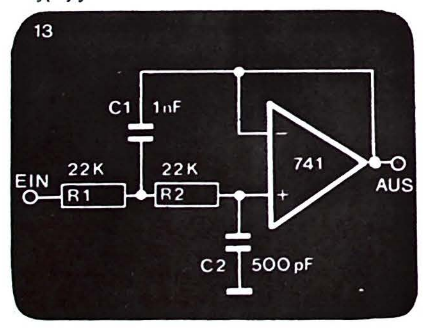


Bild 12. Die linearisierte Strom-Spannungs-Kennlinie der Schaltung nach Bild 4.

Jeder Kondensator hat bei einer bestimmten Frequenz einen definierten Widerstand. Mit zunehmender Frequenz sinkt der Widerstandswert (auch Impedanz genannt) des Kondensators ab. In der Schaltung nach Bild 13 gelangt ein Teil des Eingangssignals über R1 und C1 an den invertierenden Eingang des OpAmps. Je höher die Frequenz des Eingangssignals ist, umso mehr Signalspannung gelangt an den Minuseingang. Der andere Teil des Signals liegt über R2 und C2 am Pluseingang des OpAmps an. Abhängig von der Frequenz schließt der Kondensator C2 einen mehr oder weniger hohen Signalan-

teil nach Masse kurz, so daß der Pluseingang – im Gegensatz zum Minuseingang – einen geringeren Teil der Signalspannung erhält. Betrachtet man nun die Gesamtsituation, ergibt sich folgendes Bild: Signale hoher Frequenz gelangen ohne wesentliche Abschwächung zum invertierenden Eingang, während sie den nichtinvertierenden Eingang stark abgeschwächt erreichen. Da außerdem der invertierende dem nichtinvertierenden Eingang entgegenwirkt, sind die hohen Frequenzen im Ausgangssignal stark abgeschwächt. Die Schaltung läßt nur Signale mit niedrigen Frequenzanteilen ungeschwächt zum Ausgang durch; in diesem Fall spricht man von einem Tiefpaßfilter.
Mit den angegebenen Werten filtert die Schaltung Frequenzen über 10 Kilo-Hertz aus dem Signalgemisch aus. Diese Art Schaltungen eignen sich als Rauschfilter in NF-Schaltungen.
Es fällt auf, daß in der Schaltung Bild 13 die Speisespannungsanschlüsse fehlen. Das bedeutet: Die Schaltung wird mit einer doppelten Versorgungsspannung – einer positiven und einer negativen – betrieben. Bei dieser Versorgungsart handelt es sich um die Standardspeisung, deshalb verzichtet man im Schaltbild auf die Anschlüsse; außerdem kommt das der Übersichtlichkeit des Schaltbildes zugute.

Bild 13. Die OpAmp-Filterschaltung. Mit den angegebenen Werten bildet die Schaltung ein Tiefpaßfilter.



KOMPARATORSCHALTUNG MIT OPAMP

Eine weitere interessante Anwendung ist die Komparatorschaltung in Bild 14. Genau wie bei der Filterschaltung soll auch hier nur eine prinzipielle Beschreibung erfolgen.
Der Operationsverstärker arbeitet in dieser Schaltung als Komparator (Vergleicher), dessen Aufgabe darin besteht, kleine Spannungsdifferenzen am Eingang in meßbare Werte umzusetzen. Das erfordert einen hohen Verstärkungsfaktor, der OpAmp arbeitet deshalb ohne Gegenkopplung, also mit seiner Leerlaufverstärkung. Nimmt man einmal an, daß die Leerlaufverstärkung des verwendeten OpAmps 90 000 beträgt und am Ausgang eine Spannungsänderung von 9 Volt möglich sein soll, dann genügt eine Eingangsspannungsdifferenz von 90 Mikro-Volt.
Mit der Schaltung in Bild 14 ist es möglich, eine Spannung mit unbekanntem Wert zu messen und zu bestimmen; das geschieht durch Vergleich der unbekannten Spannung mit einem bekannten Wert. Über einen Spannungsteiler gelangt der unbekannte Spannungswert an den invertierenden Eingang des OpAmps. Der bekannte Spannungswert wird mit dem Potentiometer R8 eingestellt und dem nichtinvertierenden Eingang zugeführt. Das Potentiometer ist mit einer geeichten Skala versehen, mit deren Hilfe die eingestellte Spannung abgelesen wird. Um nun den Wert der unbekannten Spannung festzustellen, genügt es, das Potentiometer solange zu verstellen, bis die Lampen L1 und L2 ihren Zustand wechseln, d. h. bis die aktivierte Lampe verlöscht und die bis dahin nichtaktivierte gerade aufleuchtet. In diesem Augenblick hat die Ausgangsspannung schlagartig ihren Zustand gewechselt. Hat man mit dem Potentiometer den Umschaltpunkt genau eingestellt, ist der unbekannte Spannungswert mit dem eingestellten Skalenwert identisch.

Bei diesem Anwendungsbeispiel kann die Offsetspannung eine wesentliche Rolle spielen. Unter ungünstigen Umständen beträgt die Offsetspannung beim 741 ca. 6 Millivolt. Im Vergleich zur Eingangsumschaltungsspannung von nur 90 Mikrovolt ist dieser Wert untragbar, da die Genauigkeit dadurch sehr beeinträchtigt ist. Die Offset-Kompensation übernimmt in der Schaltung das Potentiometer R9. Um die Offsetspannung zu kompensieren und den Umschaltpunkt genau festzulegen, muß man den Schaltungseingang kurzschließen und den nichtinvertierenden OpAmp-Eingang mit Hilfe des Schleifers von R8 mit Masse verbinden.

WEITERE ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

Die angesprochenen Anwendungsbeispiele stellen nur ein Minimum der vielen Möglichkeiten dar. Sämtliche OpAmp-Verwendungen zusammengefaßt, würden ein dickes Buch füllen. Abschließend sind noch einige Anwendungsbeispiele genannt, die den universellen Charakter eines OpAmps verdeutlichen:

NF - Schaltungen, besonders als Vorverstärker; Analogrechner, hierfür wurde der OpAmp ursprünglich entwickelt; Funktionsgeneratoren, zum Erzeugen der verschiedenen Spannungsformen (Sinus, Dreieck, Sägezahn, Rechteck); Regel- und Steuerschaltungen für Spannung, Temperatur usw. Auch in modernen Meßgeräten (wie DVM, digitales Voltmeter) ist der OpAmp ein Standardbauelement.

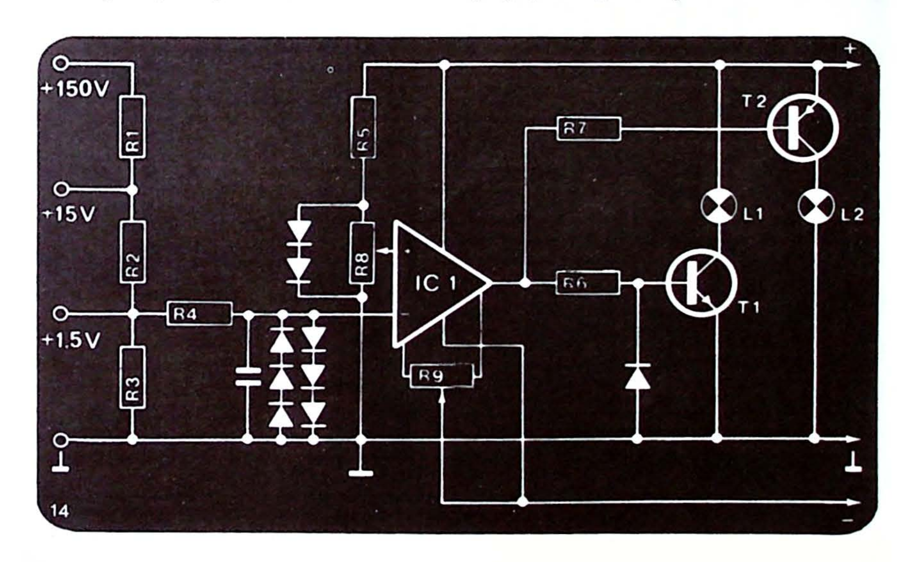


Bild 14. Der OpAmp als Komparator (Vergleicher). Durch Vergleich mit einem bekannten Spannungswert werden unbekannte Eingangsspannungswerte gemessen.

FOLGE -3-

Wolfgang Back

DIE POPULÄRE ECKE

ABENTEUER ELEKTRONIK

Heute möchte ich in der Populären Ecke etwas aus dem Nähkästchen plaudern – über Dinge, die vor und nach einer Veröffentlichung – sei es in einer Zeitschrift, in einem Buch oder beim Fernsehen – so geschehen können.
Dazu muß ich mich allerdings zuerst vorstellen. Im Hauptberuf bin ich Wissenschafts-Redakteur beim Westdeutschen Fernsehen und betreue unter anderem die Sendereihe Hobbythek, die ja mittlerweile im ganzen Bundesgebiet in den dritten Programmen zu sehen ist. Nebenbei habe ich an verschieden Buch-Projekten gearbeitet, z.B. „Experimente Elektronik", „Das Hobbythek-Buch I" oder an dem Kinderbuch „Das Ei des Kolumbus".
Immer war es mein Ziel, dem Zuschauer oder dem Leser nicht nur theoretische Informationen zu liefern, sondern durch praktische Anleitungen den Zugang zu einer neuen Materie zu erleichtern. Denn „begriffen" hat man schnell, wenn man das Objekt „begreifen" kann.
Aber damit stellen sich auch gleichzeitig die Probleme ein: denn nicht jeder, der den Bauvorschlag nachvollziehen will, hat vielleicht das „know how", das man sich als Autor durch Recherchen und langwierige Experimente erworben hat.
Ein Artikel oder eine Sendung ist deshalb immer ein Kompromiß. – bei dem einen Medium ein Platzproblem, beim anderen ein Zeitproblem – bei Adam und Eva kann man in der Tat nicht immer anfangen.
Und dieser Kompromiß, nämlich daß ein Basiswissen vorausgesetzt werden muß, führt manchmal zu den kuriosesten Komplikationen.
Zu den Erfahrungen aus den Fernseh-Sendungen: In der Sendung „Keiner raucht für sich allein" stellte ich eine Schaltung vor, mit der es möglich war, über einen Gassensor bei zu verqualmter Luft (z.B. in einer Kneipe) den Ventilator automatisch einzuschalten.
Nun sind Schaltungen mit dem Gassensor keine Neuigkeit – auch daß man sie zur Detektion der verschiedensten Gase, wie Kohlenmonoxyd, Methan, Benzol, Butanon und auch Alkohol einsetzen kann, ist hinreichend bekannt.
Doch das stärkste Stück, was wir als Reaktion auf diese Sendung bekamen, war eine ernstgemeinte Frage nach einer Schaltung, bei der der Zuschauer den Sensor als Anzeiger für den Toiletten-Mief einsetzen wollte. Rote Lampe an – es stinkt – draußen bleiben; grüne Lampe an – die Luft ist rein – rein. Wenn die Realisierung so einfach klappen würde, wie der Zuschauer sich das vorgestellt hat, dann wäre dies sicherlich ein Fall für das Patentamt. Ob es dem Zuschauer später gelungen ist, seine Idee zu realisieren, habe ich nicht mehr in Erfahrung bringen können.
Oder ein anderes Beispiel: In einer Hobbythek-Sendung zeigten wir einen elektronischen Bauvorschlag, dem wir den Namen Hobbyflint gaben. Die Anlage bestand aus zwei Teilen:
1. die Zielscheibe mit einem Phototransistor als Empfänger. Über einen Verstärker wurde, wenn ein Lichtblitz auf den Transistor fiel, ein Motor in Bewegung gesetzt, der ein Förderband bewegte.
Da das Ganze in einem Kasten montiert war und man auf dem Förderband mehrere Gegenstände aufbauen konnte, so fiel bei jedem Treffer ein Preis aus dem Kasten;

2. das Gewehr, das wir aus einem Kunststoffrohr und einem Schaft aus Balsa-Holz bauten. Der Lichtblitz wurde mit einem Taschenlampen-Birnchen und einem auf höhere Spannung aufgeladenen Kondensator erzeugt.
Soweit – so gut. Daß diese Hobbyflint-Anlage einmal die Rechtsabteilung des WDR beschäftigen würde, hatte keiner von uns voraussehen können. Vor ein paar Wochen kam in der Redaktion ein Zuschauerbrief mit einigen Anlagen an. Der Zuschauer bat um unsere Hilfe, denn er hatte das Hobbyflint-Gewehr nachgebaut und die Polizei hatte seinem Sohn das Gewehr auf der Straße abgenommen und sichergestellt. Der Vater selbst erhielt eine Vorladung wegen unerlaubten Besitzes und Nachbaus einer Waffe. Wir in der Redaktion konnten uns keinen Reim darauf machen, warum die Polizei ein harmloses Spielzeug als Waffe deklarierte. Als einzigen Grund sahen wir den Ort (Karlsruhe, also im Filbinger-Ländle) und den Zeitpunkt (24. Oktober – Schleyer-Entführung) an. Also schrieb unsere Rechtsabteilung an die Polizei und bestätigte, daß es sich bei dem Hobbyflint um ein absolut harmloses Spielzeug handelt. Nicht weniger erstaunt waren wir, als die Antwort der Polizei-Behörde eintraf. Dort heißt es: Anlaß dazu war nicht der Umstand, daß es sich um eine Lichtgewehr-Attrappe handelte, sondern die Tatsache, daß der Bastler durch eine Schulterstütze und durch das Anbringen eines besonderen Griffes eine Maschinen-Pistole gefertigt hatte. Und weiter heißt es: Gemäß § 37, Abs. I Nr. 1 e des Waffengesetzes ist es verboten, Schußwaffen herzustellen. . . . die ihrer äußeren Form nach den Anschein einer vollautomatischen Selbstlade-Waffe hervorrufen. . . Da fragt man sich natürlich, wieso man in jedem Kaufhaus solches Spielzeug kaufen kann? Andererseits fragt man sich, ob Hobbybastler allgemein den Nachbau überperfektionieren, wenn es sich um „militärische" Gegenstände handelt.
Oder ein drittes Beispiel: Wir stellten einmal ein Licht-Telefon vor, das wir Hobbyphon nannten und das bei den Zuschauern besonders großen Anklang fand. Wir verschickten etwa 60.000 Schaltpläne davon. Das Hobbyphon war ein bombastisches Gerät, das aus einer Papp-Röhre, einem Hohlspiegel und einer Infrarot-Diode als Sender bzw. einem Fototransistor als Empfänger bestand.
Da sowohl Diode und Transistor im Brennpunkt des Hohlspiegels saßen, erreichten wir mit dieser einfachen Anordnung überdurchschnittliche Reichweiten. Auf ca. 150 Meter Entfernung konnten wir uns mit diesem Lichttelefon noch deutlich verständigen. Es dauerte nicht lange, bis auch bei diesem Vorschlag ein Zuschauer sich meldete, der etwas ganz anderes mit dem Hobbyphon vorhatte. Er wollte auf 100 m Entfernung ein Blitzgerät auslösen. Grund: Tierfotografie bei Nacht.
Nun gut, die Idee war vielleicht gar nicht schlecht, und ich versprach dem Zuschauer, mir darüber Gedanken zu machen und eine Schaltung zu entwickeln. Am nächsten Tag wieder ein Anruf: „Ob ich denn und wie weit ich denn sei. . ." Da der Zuschauer nicht allzu elektronikbeflissen war, gab ich ihm dann den Auftrag, zuerst einmal die und die Bauteile zu besorgen und sich dann wieder zu melden. Drei Tage später – wieder am Telefon – gab ich ihm einen Teil der Schaltung durch. Eine Woche später: „Ich bin jetzt soweit!" Es ging weiter mit der Anleitung – das ganze zog sich so über vier Wochen hin. Plötzlich war Ruhe eingekehrt, kein Anruf kam mehr. Nach drei Monaten bekam ich die Bestätigung: „Es klappt einwandfrei und vielen Dank – ich habe in der Zwischenzeit sehr viel Elektronik gelernt."
Warum ich diese drei Beispiele in der Populären Ecke bringe hat einen bestimmten Grund. Denn nach meiner Meinung sollte jeder Elektronik-Bastler sich Gedanken darüber machen, wie er den vorgeschlagenen Schaltungsaufbau für seine Zwecke verändern kann. Und nicht nur „stur" nachbauen. Denn jeder Artikel in der Zeitschrift kann nur ein Kompromiß sein, wie ich am Anfang bereits angedeutet habe. Erst dann, wenn man anfängt, eigene Ideen zu realisieren, beginnt das kreative Hobby, wobei man nicht gleich eine Maschinenpistole bauen muß.
Aber bis man soweit ist, daß dies gelingt, muß ein Basis-Wissen und -Können aufgebaut werden, wobei – wie ich es sehe – Populäre Elektronik sich zum Ziel gesetzt hat, dabei tatkräftig mitzuhelfen.
Um bei der Kreativität zu bleiben: In diesem Jahr mache ich drei neue Fernseh-Sendungen mit dem Titel: „Erfinder-Börse" (Sendung: 13.3., 18.9., 18.12.1978 im WDR III). Die Sendetermine der übrigen Regionalsender stehen noch nicht fest. Dort sollen technische Lösungen mit Pfiff vorgestellt werden, die kleinere oder größere Alltagsprobleme erleichtern können. Jedermann kann mitmachen – auch mit Vorschlägen aus der Elektronik – der glaubt, etwas erfunden zu haben, das man im Fernsehen vorstellen kann.
Also, ran an den Lötkolben:
Die Adresse lautet:

WDR-Fernsehen
Erfinder-Börse
Postfach
5000 Köln – 100



EINE FÜR ALLE

ie Zusammenschaltung von NF-Bausteinen t ein beliebtes Thema, mit dem sich zahl-iche Hobby-Elektroniker beschäftigen. Die ypischen Probleme, die dabei auftreten können, sind: Pegelanpassung, Impedanzanpassung (siehe „Puffi", Heft 5), Fragen der Abschirmung und nicht zuletzt die Speisung der Bausteine. Denn daß zwei Teilschaltungen, die nicht aus demselben „Programm" stammen, also im Gegensatz etwa zu den P.E.-Hifi-Modulen, zufällig mit derselben Speisespannung betrieben werden, ist unwahrscheinlicher als das Gegenteil.

Wünschenswert wäre ein gemeinsames Netzteil, dem man alle benötigten Spannungen entnehmen könnte. Unter der Voraussetzung, daß nur solche Bausteine zu versorgen sind, die mit einer gegen Masse positiven Spannung gespeist werden und eine niedrige Leistungsaufnahme haben, gibt es eine einfache und preiswerte Lösung, für jeden Baustein eine stabilisierte Spannung zu erzeugen.

Auf der mit +Ub bezeichneten Hauptspeiseleitung (Bild 1) steht eine Spannung, die zumindest um einige Volt höher ist als die höchste Bausteinspannung. Erzeugt wird die Spannung Ub von einem Netzteil mit Trafo, Gleichrichter und Ladeelko; sie ist demnach nicht stabilisiert, was hier auch nicht erforderlich ist. Das Netzteil muß einen Strom abgeben können, welcher der Gesamt-Stromaufnahme aller zu speisenden Bausteine entspricht bzw. noch etwas höher ist.

Für jeden Baustein wird eine gesonderte, einfache Stabilisierungsschaltung aufgebaut; diese Schaltung sorgt gleichzeitig für die richtige Spannung.

Wie Bild 1 zeigt, besteht jeder dieser Stabis aus einem Emitterfolger, dessen Basis mit einer Zenerdiode fest eingestellt ist. Berücksichtigt man einen Spannungsverlust von 0,7 Volt zwischen Basis und Emitter, so kann man dem Ausgang jeder Schaltung (Emitter) eine bestimmte Spannung geben, indem man Zenerdioden mit entsprechenden Werten einsetzt.

Die Elkos C1 usw. sorgen für eine zusätzliche Siebung der Gleichspannung.

Die Zenerdioden sind die üblichen 400 Milliwatt-Typen, man läßt sie durchweg bei einem Zenerstrom von 10 Milliampere arbeiten.

Der Widerstand R (R1 usw.) muß die überschüssige Spannung auffangen, die Differenz

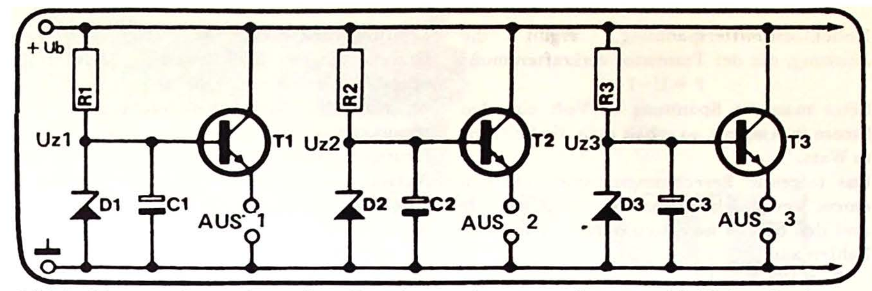


Bild 1. Wenn mehrere Bausteine, Transistorstufen usw. mit unterschiedlichen Speisespannungen aus einem gemeinsamen Netzteil versorgt werden sollen, so eignet sich diese Art der Spannungserzeugung. Die Zenerdioden bestimmen die Ausgangsspannung jedes Stabis.

zwischen Ub und der Zenerspannung. Da dieser Widerstand vom Zenerstrom durchflossen wird (der Basisstrom des Transistors ist vernachlässigbar), gilt:

$$R = \frac{Ub - Uz}{10\ mA}$$

Der berechnete Wert hat die Maßeinheit Kiloohm.

Ein Beispiel: Die unstabilisierte Spannung Ub hat den Betrag 25 Volt, die Ausgangsspannung des Stabis soll 12 Volt betragen:

$$R = \frac{25\ V - 12{,}7\ V}{10\ mA}$$

$$= \frac{12{,}3\ V}{10\ mA}$$

$$= 1{,}23\ Kiloohm$$

Man wählt einen Widerstandswert, der dem berechneten Wert möglichst nahe liegt, in diesem Fall 1,2 Kiloohm. In dem Berechnungsbeispiel wurde die Zenerspannung mit 12,7 Volt eingesetzt. Ein gängiger Wert ist 12 Volt. Um auf den geforderten Wert zu kommen, schaltet man eine gewöhnliche Siliziumdiode in Flußrichtung in Reihe zur Zenerdiode:

12 Volt + 0,7 Volt = 12,7 Volt.

Eine solche Genauigkeit der erzeugten Spannung ist jedoch in seltenen Fällen erforderlich, denn der 12 Volt-Verbraucher funktioniert meist auch bei 11,3 Volt uneingeschränkt. Wichtig ist aber die Stabilisierung der erzeugten Spannung gegenüber Laständerung (Änderung der Stromaufnahme des gespeisten Bausteins bei Aussteuerung), wichtig ist auch die zusätzliche Siebung mit dem Elko, die an der Basis des Transistors wirksamer ist als am Emitter. Deshalb ist kein Riesen-Elko erforderlich, es genügen Werte im Bereich von 470 Mikrofarad. Man kann also nehmen, was man gerade hat. Zu beachten ist allerdings, daß der Elko für die Zenerspannung oder möglichst mehr ausgelegt ist.

Nicht außer Acht lassen darf man die „Leistungsbilanzen". Rechnet man einige Extremfälle bis 30 Volt durch und geht mit dem Zenerstrom nicht über 10 Milliampere, so zeigt sich, daß weder die 400 Milliwatt-Zenerdioden noch die üblichen 1/3 Watt-Widerstände in Gefahr geraten.

Anders ist es mit den Transistoren. Zwischen Kollektor und Emitter wird etwa dieselbe Spannung „vernichtet" wie am Widerstand. Der Strom ist jedoch häufig größer als die 10 Milliampere, mit dem die Zenerdiode betrieben wird; man tut gut daran, die Stromaufnahme des Verbraucher-Bausteins bei Vollaussteuerung zu messen, damit man den Stabi entsprechend dimensionieren kann.

Die Stromaufnahme, multipliziert mit der

Kollektor-Emitterspannung, ergibt die Leistung, die der Transistor verkraften muß:

$$P = U \cdot I$$

Setzt man die Spannung in Volt ein, den Strom in Ampere, so erhält man die Leistung in Watt.

Das folgende Berechnungsbeispiel geht von einem Verbraucherstrom von 15 Milliampere und den bereits im ersten Beispiel gewählten Zahlen aus:

$$P = (25\ V - 12\ V) \cdot 15\ mA$$
$$= 13\ Volt \cdot 0{,}015\ A$$
$$= 0{,}195\ Watt$$

bzw. 195 Milliwatt

Aus den technischen Daten des gängigen Transistortyps BC 107 beispielsweise geht hervor, daß dieser Transistor (mit Kühlstern) 300 Milliwatt verarbeiten kann. Er eignet sich demnach für eine Stabilisierungsschal-ung mit den im Beispiel genannten Daten. ür Transistorverlustleistungen über 00 Milliwatt eignet sich der Typ 2 N 1613, der mit Kühlstern 3 Watt verträgt.

Noch höhere Leistungen kommen wohl kaum vor; entweder hat man die Stromaufnahme des Bausteins nicht richtig gemessen, oder man hat sich verrechnet, oder der Baustein ist für die hier besprochene Art der Stromversorgung nicht geeignet, wie etwa Leistungsverstärker. An der kritischen Grenze liegen Hall-Bausteine mit Hall-Spiralen, hier ist von Fall zu Fall zu prüfen, ob man die Hall-Einheit nicht besser getrennt speist.

Häufiger dagegen kommt es vor, daß der Aufwand mit einem Transistor (Bild 1) größer ist als unbedingt notwendig. Mikrofonverstärker z. B., deren Stromaufnahme bei nur 1 Milliampere liegen kann, lassen sich direkt von der Zenerdiode aus speisen (Bild 2). Der niedrige Stromverbrauch eines Bausteins deutet meist darauf hin, daß der Eingang hochohmig und/oder empfindlich ist, daß also Signalspannungen mit geringer Amplitude verarbeitet werden. Solche Schaltungen „vertun" sich leicht, wenn sie – dank gleicher Speisespannung – aus der gleichen Quelle gespeist werden. Sie interpretieren Änderungen der Speisespannung, hervorgerufen durch veränderte Stromaufnahme anderer Bausteine, als Signal, wenn die Versorgungsspannungen nicht entkoppelt sind. Eine gründliche Entkopplung stellen die Netzwerke in Bild 2 dar. Jeden (empfindlichen) Baustein getrennt zu speisen, empfiehlt sich deshalb mit Rücksicht auf die Entkopplung auch dann, wenn die Bausteine gleiche Speisespannungen haben.

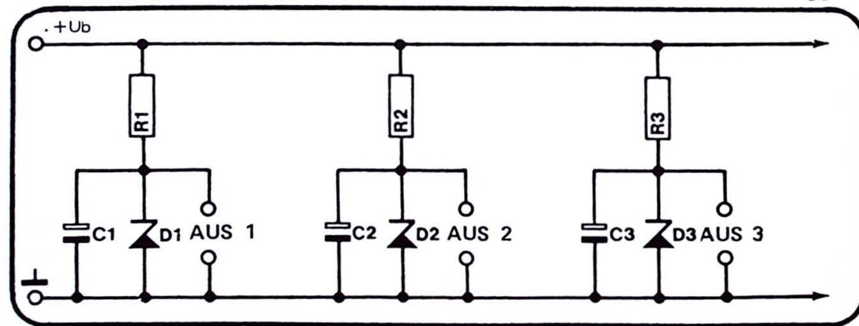


Bild 2. Schaltungen, die nur wenig Strom verbrauchen, etwa Vorverstärkerstufen, können unmittelbar von der Zenerdiode ihre Speisespannung beziehen. Diese Netzwerke können auch zur Entkopplung von empfindlichen Schaltungen dienen, die dieselbe Speisespannung

GOLIATH DISPLAY

Die sich noch stetig fortsetzende Miniaturisierung bei elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltungen zeigt sich auch bei den Displays. Diese überwiegend für die Anzeige von Ziffern bestimmten ein- oder mehrstelligen Einheiten müssen für tragbare Geräte wie Taschenrechner oder Armbanduhr natürlich ausreichend klein sein. Der Ablesbarkeit der Displays kommt diese Entwicklung nicht zugute. Der umgekehrte Trend, etwa zu ,,Jumbo-Jumbo-LEDs'', ist zwar in Ansätzen erkennbar, jedoch dürften hier technologische Probleme — wahrscheinlich die nur mangelhaft homogene Lichtausbeute einer größeren Segmentfläche — die Entwicklung hemmen.
Seit einigen Monaten gibt es recht preiswerte ,,Anreih-Leds'', platte Einzelleuchtdioden, die sich lückenlos, wie Sardinen in der Dose, anordnen lassen. Diese Bauelemente bilden in dem hier beschriebenen ,,Goliath-Display'' eine Siebensegment-Ziffernstelle mit einer Ziffernhöhe von 38 mm, dies ist etwa das Doppelte der z.Zt. größten Ziffernanzeigen auf LED-Basis.
Eine TTL-Elektronik, die aus Zähler, Zwischenspeicher und Dekoder besteht, ergänzt das Display zu einem in sich abgerundeten Baustein für zahlreiche Anzeige-Aufgaben.

Von vielen Hobby-Elektronikern ist eine Art „Schwellenangst" vor dem Nachbau digitaler Schaltungen bekannt. Verständlich durchaus, denn ein Blick auf die komplizierte Elektronik etwa eines Multimeters mit mehreren ICs kann einen nachhaltigen Eindruck erzeugen, der sich vielleicht so formulieren läßt: „Wie das funktioniert, da komme ich wohl nie hinter."

Gegen diese Schwellenangst gibt es ein Mittel: Die konsequente Beschreibung der Geräte als Zusammenschaltung von Bausteinen, genauer: Funktionseinheiten. Wenn man dann entdeckt, daß die Bausteine selbst gar nicht kompliziert sind und sich in einem größeren System sogar wiederholen, dann dürfte der erste Eindruck schnell verwischt sein und einem weitaus besseren Platz nachen: Auch im digitalen Voltmeter, im igitalen Frequenzmesser und in einer Digiluhr wird – wie überall – nur mit Wasser kocht.

Die genannten Geräte haben eines gemeinsam: eine mehrstellige Ziffernanzeige. Was liegt da näher, als diese Funktionsgruppe zunächst in die einzelnen Ziffernstellen zu „zerlegen" und diese dann genauer zu betrachten?

DIE ZÄHLDEKADE

Eine vollständige Ziffernstelle hat nicht nur die Aufgabe, eine Zahl, etwa die Sekunden der Uhrzeit, anzuzeigen, sie ist vielmehr auch dafür verantwortlich, daß die Daten für diese Stelle richtig erfaßt, festgehalten (gespeichert) und für eine eventuelle weitere Verwendung aufbereitet werden.

Bild 1 zeigt die Funktionseinheiten einer solchen Ziffernstelle, die sogenannte Zähldekade. Der erste Block ist ein Zähler; auf ihn gelangen Impulse, die von einer anderen Funktionsgruppe des betreffenden Digitalgerätes erzeugt werden. Die Zahl der Impulse, die je Zeiteinheit auf den Zähler gelangen, ist

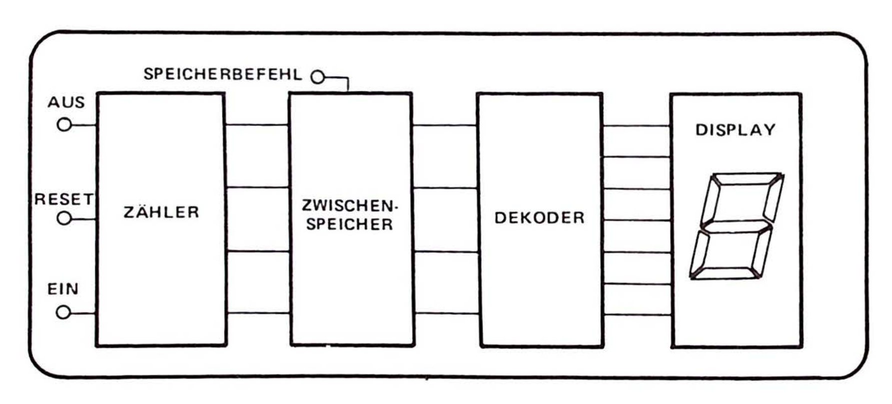
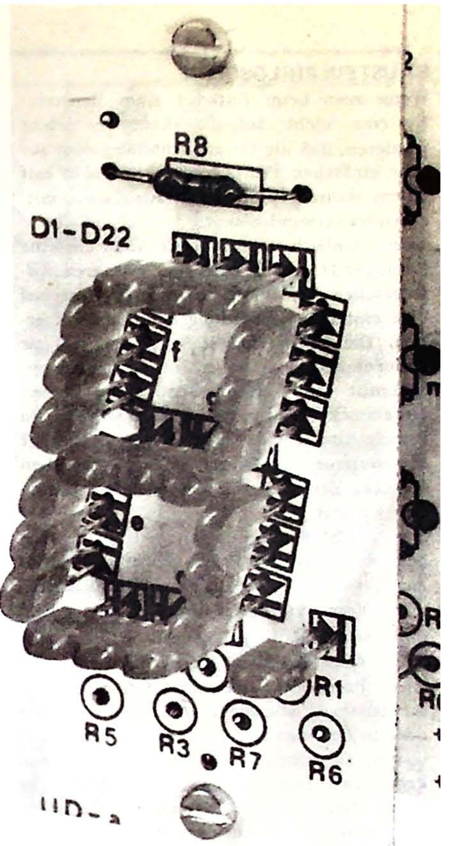


Bild 1. Blockschaltbild der universellen Zähldekade, als die das Goliath-Display gelten kann. Die Impulse, die aus der digitalen Eingangsschaltung eines Gerätes kommen, werden gezählt; nach jeweils 10 Impulsen gibt der Zähler ein Ausgangssignal für die nächste Dekade ab. An den vier Ausgängen, die zum Zwischenspeicher führen, steht die bereits gezählte Anzahl Impulse im BCD-Code. Diese aus „L"- und „H"-Signalen zusammengesetzten Kombinationen stehen auch im Zwischenspeicher, wo sie durch einen Speicherbefehl für beliebige Zeit fixiert werden können.

z.B. in einem digitalen Voltmeter ein Maß für die an den Meßklemmen liegende Spannung.
Der Zähler erfaßt die Impulse in Gruppen von 10. Besteht die gesamte Anzeigeeinheit z.B. aus 3 Zähldekaden, so gelangen die Impulse zunächst an die erste Dekade. Diese erzeugt, wenn 10 Impulse eingetroffen sind, einen Ausgangsimpuls, der zum Eingang der Zähldekade der nächsten Ziffernstelle gelangt. Diese tut im Prinzip dasselbe; sie erzeugt nach 10 Impulsen, die sie von der ersten Dekade erhält, ebenfals einen Ausgangsimpuls.
Zu diesem Zeitpunkt hat die erste Dekade also bereits 10 x 10 = 100 Impulse verarbeitet. Dieses System hat den Vorzug, daß es in der Weise zählt, wie man es bereits in der Volksschule gelernt hat, nämlich nach dem Dezimalsystem.
Der Zähler setzt die Zahl der registrierten Impulse in den digitalen BCD-Code um. Dieser Code besteht aus vier digitalen Signalen A, B, C, und D. Jedes dieser Signale kann „H" (positive Spannung) oder „L" sein (Spannung Null). Jedesmal, wenn ein Impuls gezählt wird, ändert sich die Kombination der H- und L-Signale auf den vier Signalleitungen in charakteristischer Weise. Damit ist immer unzweideutig festgelegt, wieviel Impulse die Schaltung gezählt hat.
Bei einigen Anwendungen ist es notwendig, die registrierte Impulsanzahl für eine längere oder kürzere Zeitspanne irgendwo zu fixieren. Hier ist z.B. an eine Stoppuhr zu denken, die vorübergehend eine Zwischenzeit anzeigen soll, während das eigentliche Zählwerk weiterläuft. Deshalb folgt in der Zähldekade auf den Zähler ein Zwischenspeicher; er übernimmt den BCD-Code von den vier Ausgängen des Zählers und gibt ihn über seine vier Ausgänge weiter zur nächsten Funktionseinheit der Zähldekade, solange kein Speicherbefehl kommt. Hat beispielsweise zu einem bestimmten Zeitpunkt der Zähler 5 Impulse registriert, so bewirkt der



Speicherbefehl, daß am Eingang der nächsten Einheit (Dekoder) für eine bestimmte Zeit der BCD-Code für die Zahl 5 konstant anliegt, während der Zähler unverändert mit dem Registrieren der weiteren Impulse beschäftigt ist. Der Dekoder schließlich setzt den BCD-Code um in sieben Signale, die zur Steuerung der sieben Segmente des Displays in dieser Ziffernstelle dienen. Dies geschieht in der Weise, daß das Display die zu diesem Zeitpunkt in dieser Dekade registrierte Impulszahl in Form einer Ziffer zwischen Null und Neun sichtbar macht.

BAUSTEIN-PHILOSOPHIE

Wenn man beim Entwurf eines Baustein-Systems nicht aufpaßt, kann es leicht passieren, daß die Gesamtschaltung zwar aus sehr einfachen Prints besteht, die aber mit einem wahren Drahtverhau aus Kabeln miteinander verbunden sind.

Beim Goliath-Display, wo die einzelne Zähldekade ja nur eine von mehreren Ziffernstellen ist, wurde besonderer Wert auf eine einfache Verbindung der Bausteine gelegt. Die Prints sind so ausgelegt, daß sie nebeneinander auf eine Montageschiene geschraubt und anschließend mit kurzen Drahtstücken verbunden werden können. Im Prinzip also eine Art Modul-System; nur die Stromversorgung bildet eine – aus dem Rahmen der Abmessungen fallende – besondere Einheit.

Der Nachteil einer solchen Konstruktion liegt darin, daß die Prints größer werden als zur Aufnahme der Bauelemente erforderlich wäre. Vom System her liegt fest, wo die Ein- und Ausgänge liegen. Somit ergeben sich lange Kupferbahnen. Würde man einen solchen Print mit einer Standard-Siebensegmentanzeige, wie sie etwa im TTL-Trainer oder in der Mini-Uhr verwendet werden, ausrüsten, so wäre das Größenverhältnis von Print und Display sehr unnatürlich. Vor allem aber wäre eine derartige mehrstellige Ziffernanzeige kaum vernünftig ablesbar, aufgrund des großen Abstandes zwischen den Ziffernstellen.

Beim Goliath-Display entsteht durch die Verwendung von je 3 Einzel-LEDs pro Segment eine Ziffernhöhe von 38 mm. Somit hat das Display wieder die richtige Breite im Verhältnis zum Print. Natürlich kostet diese Anzeige etwas mehr als eine handelsübliche, aber die große Ziffernhöhe, die ja kein reiner Luxus ist, sowie das besondere Aussehen des gesamten Gerätes, das man aus solchen Anzeigen zusammensetzt, dürfte diesen Preis wert sein.

GESAMTSCHALTUNG DES GOLIATH-DISPLAYS

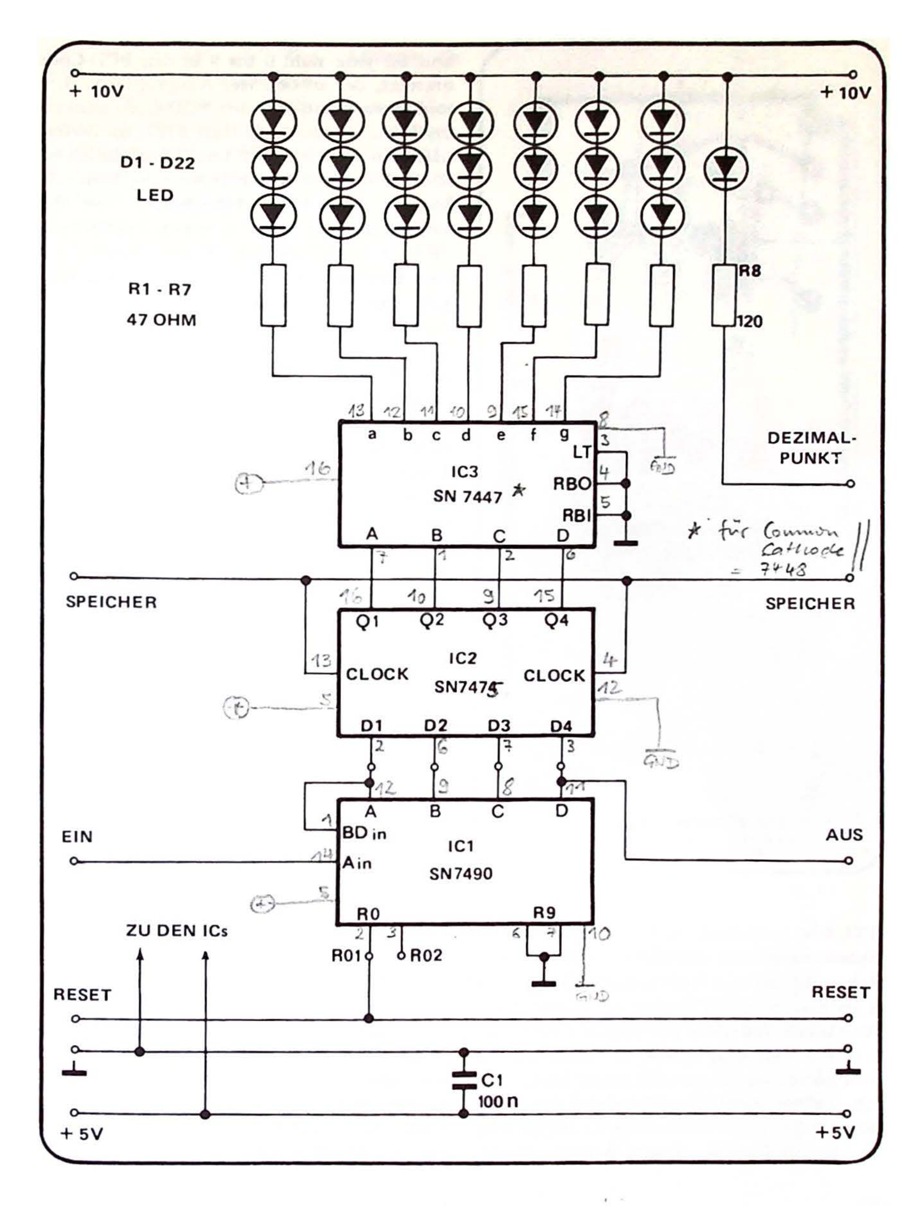
In Bild 2 fällt zunächst die Tatsache auf, daß zwei Speisespannungen erforderlich sind; eine von 5 Volt zur Speisung der TTL-ICs und eine von 10 Volt zur Speisung der aus Einzel-LEDs bestehenden Segmente. Diese zweite Spannung ist erforderlich, da 5 Volt nicht ausreichen: Über 3 in Reihe liegenden LEDs beträgt die Spannung im stromdurchflossenen Zustand mehr als 5 Volt. Das Schaltbild zeigt auch alle zusätzlich auf dem Print vorhandenen Leitungen zu den nächsten Ziffernstellen. Diese Verbindungen sind für die Funktion der Dekade nicht erforderlich, wohl aber für die einfache Verbindung der Bausteine.

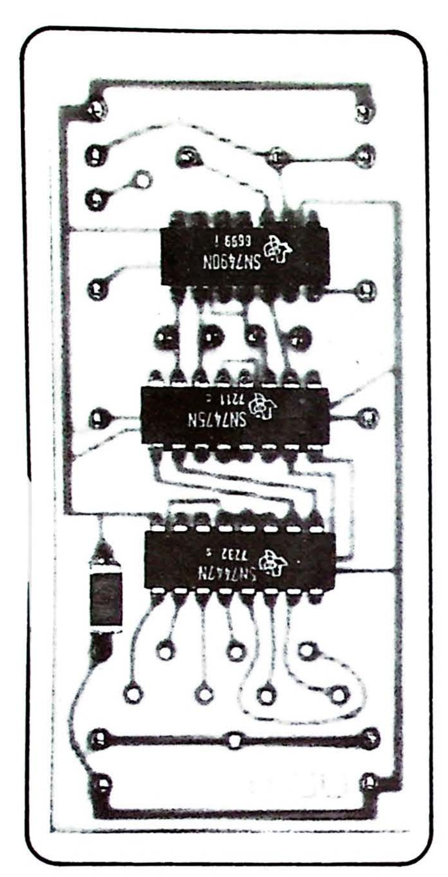
Zu diesen Verbindungen zählen zunächst die beiden Speisespannungsleitungen und Masse. Dies ist ohne weiteres einzusehen, denn diese beiden Spannungen werden bei allen Ziffernstellen benötigt.

Zwischen 5 Volt und Masse liegt der Kondensator C1; er entkoppelt die Speisespannungen. TTL-ICs haben einen recht hohen Stromverbrauch. Dieser Strom erzeugt an den (relativ) langen Kupferbahnen der 5 Volt-Speiseleitung, deren Widerstand klein, aber nicht zu vernachlässigen ist, einen Spannungsabfall. Ohne diese Kondensatoren C1 können bei plötzlichen Stromänderungen, wie sie bei Schaltvorgängen in den

Bild 2. Die Elektronik des Goliath im Einzelnen. Das konsequente Bausteindenken kommt in folgenden Merkmalen zum Ausdruck: Die Speise- und Steuerleitungen sind nicht nur im Schaltbild, sondern auch auf dem Print von der Eingangsseite (links im Bild) zur Ausgangsseite geführt. Die BCD-Ausgänge des Zählers IC1 können mit den Reset-Eingängen RO1 und RO2 über Steckkabel verbunden werden, wenn der Zähler nicht bis 10, sondern beispielsweise nur bis 6 zählen soll.

➔


+ 10V
+ 10V
D1 - D22
LED
R1 - R7
47 OHM
R8
120
IC3
SN 7447
LT
RBO
RBI
DEZIMAL-
PUNKT
* für Common Cathode = 7448
SPEICHER
SPEICHER
IC2
SN7475
CLOCK
CLOCK
GND
EIN
AUS
BD in
A in
IC1
SN7490
R0
R9
R01
R02
ZU DEN ICs
RESET
RESET
C1
100 n
+ 5V
+5V



TTL-ICs auftreten, auf der Speiseleitung Spannungsspitzen entstehen, die ihrerseits die Schaltung aus dem Tritt bringen können. Die Kondensatoren C1 liegen in regelmäßigen Abständen (nämlich auf jedem Print) zwischen 5 Volt und Masse, sie schließen die Störspannungsspitzen nach Masse kurz.

Als Zähler dient die integrierte Schaltung IC1, der Typ SN 7490. Dies ist ein 10-Zähler, der die Impulse an seinem Eingang zählt und für jede Zahl 0 bis 9 in den BCD-Code umsetzt, der an den vier Ausgängen A, B, C und D erscheint. Wer den BCD-Code auswendig kann (er wurde in Heft 8/77, im Beitrag „Denken in High und Low" ausführlich erläutert) weiß, daß der D-Ausgang beim 10. Impuls, also beim Umschalten von der Ziffer 9 auf die Ziffer 0, seinen Zustand von „H" nach „L" ändert. Dieser Impuls dient zum Steuern der nächsten Dekade. Das Ausgangssignal einer Ziffernstelle kommt also vom D-Ausgang des Zählers.

Die Verbindung zwischen dem A-Ausgang des 7490 und dem Eingang BDin ist erforderlich, weil die Innenschaltung des ICs aus einem Teiler 1:2 und einem Teiler 1:5 besteht, die in diesem Fall über die externe Verbindung zu einem Teiler 1:10 zusammengeschaltet werden.

Das IC hat zwei Reset-Eingänge. Reset bedeutet, daß man alle bereits gezählten Impulse aus dem Zähler „herausholt", so daß die Schaltung in den Zustand „Null Impulse gezählt" zurückkehrt. Diese Eingänge tragen die Bezeichnung R01 und R02.

Eine zweite Resetmöglichkeit, die das IC bietet, ist das Setzen in Stellung „Neun Impulse gezählt", wobei am Ausgang des Zähler-ICs der BCD-Code für die Ziffer 9 erscheint (Eingänge R9). Von dieser Möglichkeit wird hier nicht Gebrauch gemacht, diese Eingänge liegen an Masse.

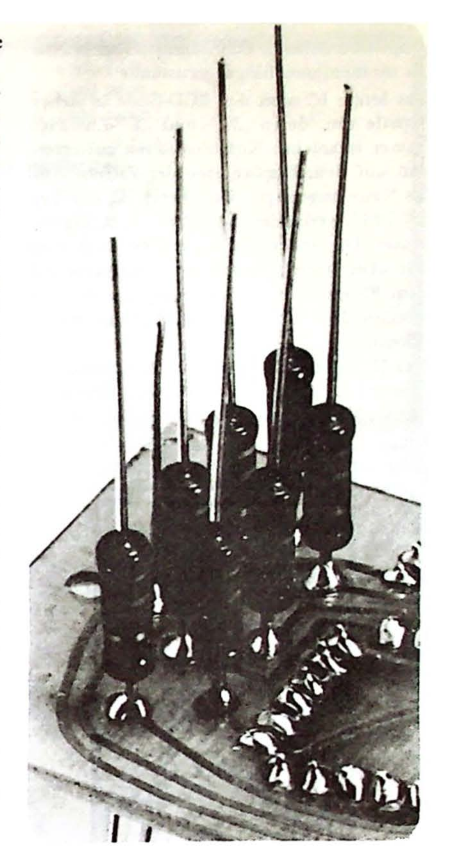
Über das Rücksetzen (Reset nach Null) gibt es noch einiges zu sagen. Der Zählerinhalt geht dann auf Null, wenn beide R0-Eingänge „H" sind, also auf +5 Volt liegen, oder – dies hängt mit der Innenschaltung des ICs zusammen – einfach in der Luft hängen. Diese Tatsache bietet interessante Möglichkeiten. Einer der beiden R0-Eingänge liegt an der allgemeinen Resetleitung, die über alle Prints läuft. Dienen die Zähldekaden einfach nur zum dezimalen Zählen von Ereignissen, so läßt sich der Zähler insgesamt zurücksetzen, wenn auf die allgemeine Resetleitung ein „H"-Signal gelegt wird. Sobald diese Lei-

tung wieder auf „L" liegt, können die Zähldekaden wieder arbeiten.

Für eine Reihe von Anwendungen ist es allerdings erforderlich, daß eine oder mehrere Dekaden nicht den vollständigen Zählzyklus ausführen, sondern bereits vorher, beim Erreichen eines bestimmten Zählerinhaltes zurückgesetzt werden. Bei einer Digital-Uhr z. B. müssen die beiden Dekaden zur Minuten- und evtl. Sekundenzählung bei 59 zurückgesetzt werden und dann bei Null weiterzählen. In diesem Fall müssen Maßnahmen getroffen werden, die das Rücksetzen der betreffenden Zehner-Dekade nach Null beim Eintreffen des 6. Impulses zwangsweise durchsetzen. Deshalb sind die jeweils zweiten R0-Eingänge auf den Prints über Lötstifte erreichbar; dasselbe gilt für die Ausgangssignale des Zählers (A, B, C und D), denn das Rücksetzen bei einer von 10 abweichenden Anzahl gezählter Impulse geschieht dann, wenn an den Ausgängen eine bestimmte Signalkombination vorhanden ist. Der betreffende Ausgang oder der Ausgang einer Hilfsschaltung, die aus mehreren Ausgangszuständen einen Rücksetzimpuls erzeugt, wird dann mit dem zweiten Reseteingang verbunden.

Das zweite IC in Bild 2, das SN 7475, ist ein Vierfach-Zwischenspeicher; er kann 4 verschiedene digitale Signale für beliebige Zeit speichern. Vier Speicherplätze sind nicht viel, gemessen an dem, was heute die auch dem Hobbysektor zugänglichen Halbleiterspeicher bieten. Hier aber sind in der Zähldekade nicht mehr als vier Speicherplätze erforderlich.

Jeder Platz enthält das Signal, das er vom zugehörigen Ausgang des Zählers bekommt. Bedient wird das Speicher-IC über eine besondere Signalleitung, die ebenfalls über den gesamten Print läuft. Liegt diese Leitung auf „H" (oder hängt in der Luft), so steht die Information, die der Zähler auf den Eingang des Speichers gibt, auch an den Ausgängen des Speichers. In diesem Fall ist diese Schal-



tung demnach praktisch nicht vorhanden, weil sie keine Funktion hat. Wird dagegen die Signalleitung „L", so werden die Ausgänge des Speichers in den Zuständen fixiert, die sie beim Eintreffen des „L"-Signals gerade hatten. Was sich dann an den Eingängen des Speichers weiter tut, hat keinen Einfluß mehr auf die Ausgangszustände. Diese Situation bleibt erhalten, bis die Speicherleitung wieder von „L" nach „H" geht; die Aus-

BAUSTEIN-PHILOSOPHIE

Wenn man beim Entwurf eines Baustein-Systems nicht aufpaßt, kann es leicht passieren, daß die Gesamtschaltung zwar aus sehr einfachen Prints besteht, die aber mit einem wahren Drahtverhau aus Kabeln miteinander verbunden sind.

Beim Goliath-Display, wo die einzelne Zähldekade ja nur eine von mehreren Ziffernstellen ist, wurde besonderer Wert auf eine einfache Verbindung der Bausteine gelegt. Die Prints sind so ausgelegt, daß sie nebeneinander auf eine Montageschiene geschraubt und anschließend mit kurzen Drahtstücken verbunden werden können. Im Prinzip also eine Art Modul-System; nur die Stromversorgung bildet eine – aus dem Rahmen der Abmessungen fallende – beson-'ere Einheit.

er Nachteil einer solchen Konstruktion :gt darin, daß die Prints größer werden als ır Aufnahme der Bauelemente erforderlich wäre. Vom System her liegt fest, wo die Ein- und Ausgänge liegen. Somit ergeben sich lange Kupferbahnen. Würde man einen solchen Print mit einer Standard-Siebensegmentanzeige, wie sie etwa im TTL-Trainer oder in der Mini-Uhr verwendet werden, ausrüsten, so wäre das Größenverhältnis von Print und Display sehr unnatürlich. Vor allem aber wäre eine derartige mehrstellige Ziffernanzeige kaum vernünftig ablesbar, aufgrund des großen Abstandes zwischen den Ziffernstellen.

Beim Goliath-Display entsteht durch die Verwendung von je 3 Einzel-LEDs pro Segment eine Ziffernhöhe von 38 mm. Somit hat das Display wieder die richtige Breite im Verhältnis zum Print. Natürlich kostet diese Anzeige etwas mehr als eine handelsübliche, aber die große Ziffernhöhe, die ja kein reiner Luxus ist, sowie das besondere Aussehen des gesamten Gerätes, das man aus solchen Anzeigen zusammensetzt, dürfte diesen Preis wert sein.

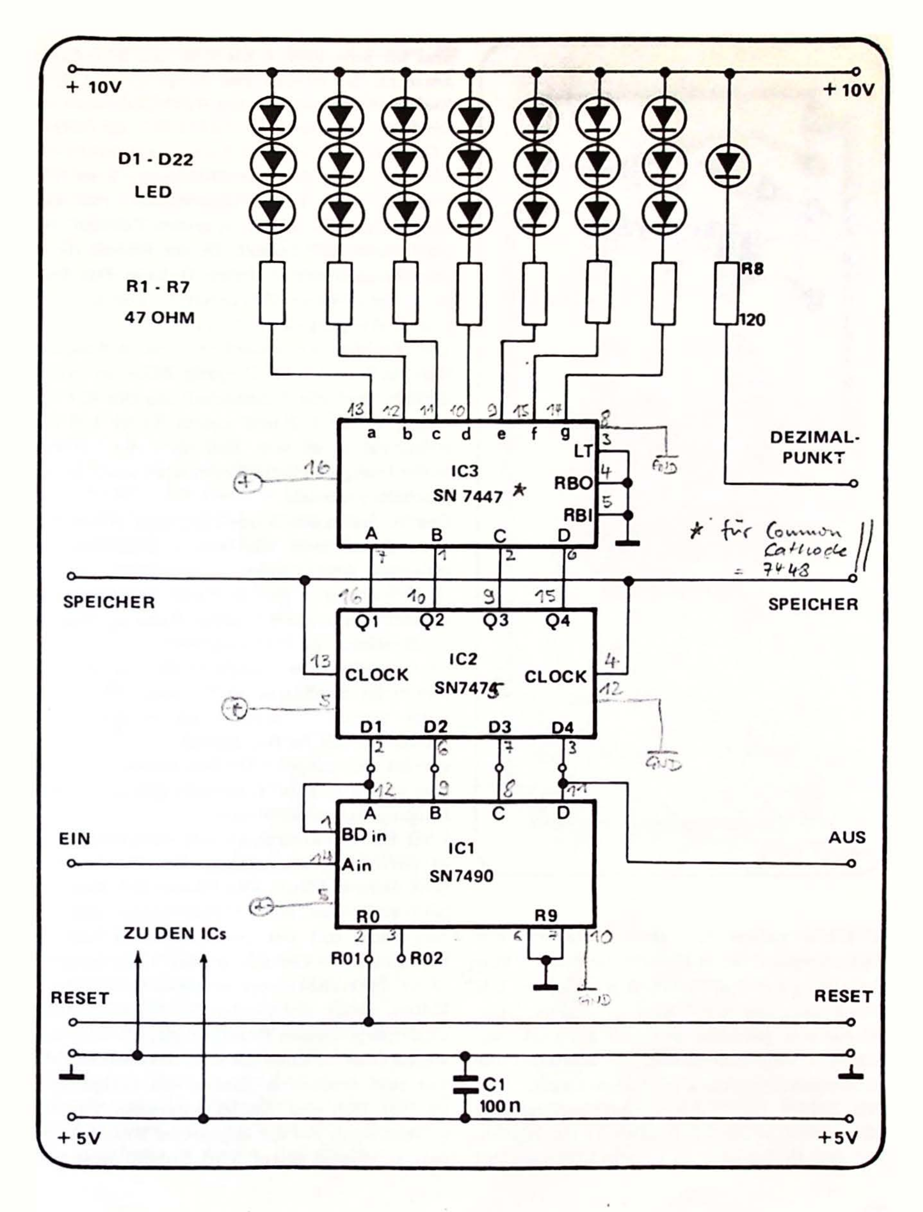
GESAMTSCHALTUNG DES GOLIATH-DISPLAYS

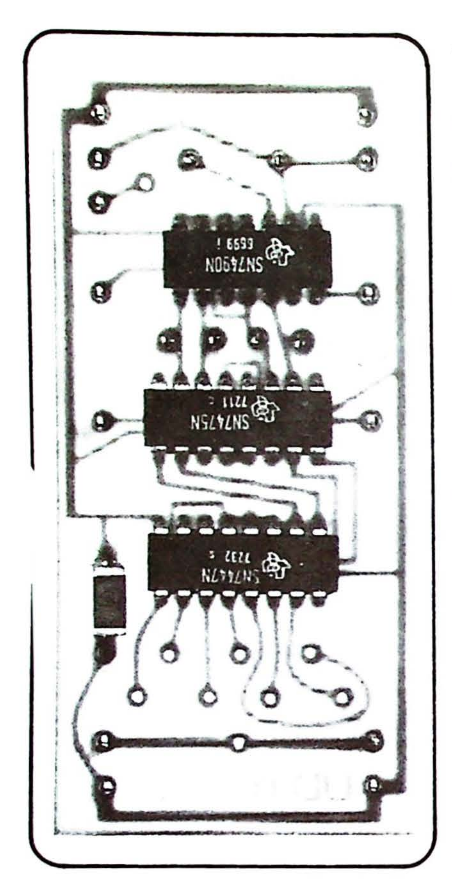
In Bild 2 fällt zunächst die Tatsache auf, daß zwei Speisespannungen erforderlich sind; eine von 5 Volt zur Speisung der TTL-ICs und eine von 10 Volt zur Speisung der aus Einzel-LEDs bestehenden Segmente. Diese zweite Spannung ist erforderlich, da 5 Volt nicht ausreichen: Über 3 in Reihe liegenden LEDs beträgt die Spannung im stromdurchflossenen Zustand mehr als 5 Volt. Das Schaltbild zeigt auch alle zusätzlich auf dem Print vorhandenen Leitungen zu den nächsten Ziffernstellen. Diese Verbindungen sind für die Funktion der Dekade nicht erforderlich, wohl aber für die einfache Verbindung der Bausteine.

Zu diesen Verbindungen zählen zunächst die beiden Speisespannungsleitungen und Masse. Dies ist ohne weiteres einzusehen, denn diese beiden Spannungen werden bei allen Ziffernstellen benötigt.

Zwischen 5 Volt und Masse liegt der Kondensator C1; er entkoppelt die Speisespannungen. TTL-ICs haben einen recht hohen Stromverbrauch. Dieser Strom erzeugt an den (relativ) langen Kupferbahnen der 5 Volt-Speiseleitung, deren Widerstand klein, aber nicht zu vernachlässigen ist, einen Spannungsabfall. Ohne diese Kondensatoren C1 können bei plötzlichen Stromänderungen, wie sie bei Schaltvorgängen in den

Bild 2. Die Elektronik des Goliath im Einzelnen. Das konsequente Bausteindenken kommt in folgenden Merkmalen zum Ausdruck: Die Speise- und Steuerleitungen sind nicht nur im Schaltbild, sondern auch auf dem Print von der Eingangsseite (links im Bild) zur Ausgangsseite geführt. Die BCD-Ausgänge des Zählers IC1 können mit den Reset-Eingängen RO1 und RO2 über Steckkabel verbunden werden, wenn der Zähler nicht bis 10, sondern beispielsweise nur bis 6 zählen soll.


+ 10V
+ 10V
D1 - D22
LED
R1 - R7
47 OHM
R8
120
a
b
c
d
e
f
g
LT
IC3
SN 7447 *
RBO
RBI
DEZIMAL-
PUNKT
A
B
C
D
SPEICHER
SPEICHER
Q1
Q2
Q3
Q4
CLOCK
IC2
SN7475
CLOCK
D1
D2
D3
D4
EIN
AUS
BD in
A in
IC1
SN7490
R0
R9
R01
R02
ZU DEN ICs
RESET
RESET
C1
100 n
+ 5V
+5V



TTL-ICs auftreten, auf der Speiseleitung Spannungsspitzen entstehen, die ihrerseits die Schaltung aus dem Tritt bringen können. Die Kondensatoren C1 liegen in regelmäßigen Abständen (nämlich auf jedem Print) zwischen 5 Volt und Masse, sie schließen die Störspannungsspitzen nach Masse kurz.

Als Zähler dient die integrierte Schaltung IC1, der Typ SN 7490. Dies ist ein 10-Zähler, der die Impulse an seinem Eingang zählt und für jede Zahl 0 bis 9 in den BCD-Code umsetzt, der an den vier Ausgängen A, B, C und D erscheint. Wer den BCD-Code auswendig kann (er wurde in Heft 8/77, im Beitrag „Denken in High und Low" ausführlich erläutert) weiß, daß der D-Ausgang beim 10. Impuls, also beim Umschalten von der Ziffer 9 auf die Ziffer 0, seinen Zustand von „H" nach „L" ändert. Dieser Impuls dient zum Steuern der nächsten Dekade. Das Ausgangssignal einer Ziffernstelle kommt also vom D-Ausgang des Zählers.

Die Verbindung zwischen dem A-Ausgang des 7490 und dem Eingang BDin ist erforderlich, weil die Innenschaltung des ICs aus einem Teiler 1:2 und einem Teiler 1:5 besteht, die in diesem Fall über die externe Verbindung zu einem Teiler 1:10 zusammengeschaltet werden.

Das IC hat zwei Reset-Eingänge. Reset bedeutet, daß man alle bereits gezählten Impulse aus dem Zähler „herausholt", so daß die Schaltung in den Zustand „Null Impulse gezählt" zurückkehrt. Diese Eingänge tragen die Bezeichnung R01 und R02.

Eine zweite Resetmöglichkeit, die das IC bietet, ist das Setzen in Stellung „Neun Impulse gezählt", wobei am Ausgang des Zähler-ICs der BCD-Code für die Ziffer 9 erscheint (Eingänge R9). Von dieser Möglichkeit wird hier nicht Gebrauch gemacht, diese Eingänge liegen an Masse.

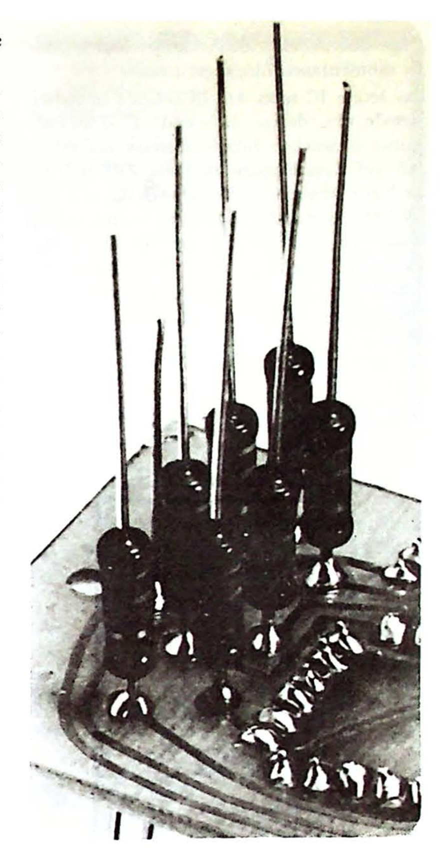
Über das Rücksetzen (Reset nach Null) gibt es noch einiges zu sagen. Der Zählerinhalt geht dann auf Null, wenn beide R0-Eingänge „H" sind, also auf +5 Volt liegen, oder – dies hängt mit der Innenschaltung des ICs zusammen – einfach in der Luft hängen. Diese Tatsache bietet interessante Möglichkeiten. Einer der beiden R0-Eingänge liegt an der allgemeinen Resetleitung, die über alle Prints läuft. Dienen die Zähldekaden einfach nur zum dezimalen Zählen von Ereignissen, so läßt sich der Zähler insgesamt zurücksetzen, wenn auf die allgemeine Resetleitung ein „H"-Signal gelegt wird. Sobald diese Lei-

tung wieder auf „L" liegt, können die Zähldekaden wieder arbeiten.

Für eine Reihe von Anwendungen ist es allerdings erforderlich, daß eine oder mehrere Dekaden nicht den vollständigen Zählzyklus ausführen, sondern bereits vorher, beim Erreichen eines bestimmten Zählerinhaltes zurückgesetzt werden. Bei einer Digital-Uhr z. B. müssen die beiden Dekaden zur Minuten- und evtl. Sekundenzählung bei 59 zurückgesetzt werden und dann bei Null weiterzählen. In diesem Fall müssen Maßnahmen getroffen werden, die das Rücksetzen der betreffenden Zehner-Dekade nach Null beim Eintreffen des 6. Impulses zwangsweise durchsetzen. Deshalb sind die jeweils zweiten R0-Eingänge auf den Prints über Lötstifte erreichbar; dasselbe gilt für die Ausgangssignale des Zählers (A, B, C und D), denn das Rücksetzen bei einer von 10 abweichenden Anzahl gezählter Impulse geschieht dann, wenn an den Ausgängen eine bestimmte Signalkombination vorhanden ist. Der betreffende Ausgang oder der Ausgang einer Hilfsschaltung, die aus mehreren Ausgangszuständen einen Rücksetzimpuls erzeugt, wird dann mit dem zweiten Reseteingang verbunden.

Das zweite IC in Bild 2, das SN 7475, ist ein Vierfach-Zwischenspeicher; er kann 4 verschiedene digitale Signale für beliebige Zeit speichern. Vier Speicherplätze sind nicht viel, gemessen an dem, was heute die auch dem Hobbysektor zugänglichen Halbleiterspeicher bieten. Hier aber sind in der Zähldekade nicht mehr als vier Speicherplätze erforderlich.

Jeder Platz enthält das Signal, das er vom zugehörigen Ausgang des Zählers bekommt. Bedient wird das Speicher-IC über eine besondere Signalleitung, die ebenfalls über den gesamten Print läuft. Liegt diese Leitung auf „H" (oder hängt in der Luft), so steht die Information, die der Zähler auf den Eingang des Speichers gibt, auch an den Ausgängen des Speichers. In diesem Fall ist diese Schal-



tung demnach praktisch nicht vorhanden, weil sie keine Funktion hat. Wird dagegen die Signalleitung „L", so werden die Ausgänge des Speichers in den Zuständen fixiert, die sie beim Eintreffen des „L"-Signals gerade hatten. Was sich dann an den Eingängen des Speichers weiter tut, hat keinen Einfluß mehr auf die Ausgangszustände. Diese Situation bleibt erhalten, bis die Speicherleitung wieder von „L" nach „H" geht; die Aus-

gänge übernehmen dann unmittelbar wieder die momentanen Eingangszustände.

Das letzte IC setzt den BCD-Code in sieben Signale um, deren „H"- und „L"-Zustände immer in solchen Kombinationen auftreten, daß auf dem Display eine der Ziffern Null bis Neun angezeigt wird. Dieses IC, der Typ SN 7447, verbindet die sieben Segmente mit Masse. Die andere Seite der Segmente muß also über strombegrenzende Widerstände mit dem Pluspol der Speisespannung verbunden werden. In Bild 2 ist diese Anordnung gut zu erkennen.

Das IC hat noch drei weitere Anschlüsse, die hier nicht benutzt werden, sie liegen an Masse. Wer es genau wissen will: LT ist der Eingang Lampentest. Legt man diesen Eingang auf „H", so gehen alle Segmentausgänge des ICs nach „L", alle Segmente liegen also auf Masse und leuchten. Wenn eines dann trotzdem dunkel bleibt, ist eine der drei LEDs dieses Segmentes zerstört.

Die Anschlüsse RBO und RBI dienen zum Unterdrücken überflüssiger Nullen. Sind z. B. in einem aufwendigeren Gerät sechs Dekaden hintereinander geschaltet und es sind z. B. 120 Impulse gezählt, so zeigen die Displays „000 120". Die drei nichtinformativen Vornullen dieser Zahl können mittels der genannten Anschlüsse RB unterdrückt werden, so daß die Displays dieser Dekaden nichts zeigen.

Schließlich gibt es noch eine 22. LED, sie hat die Funktion des Dezimalpunktes. Bei einigen Anwendungen, etwa in einem digitalen Voltmeter, muß der Stellenwert der an-

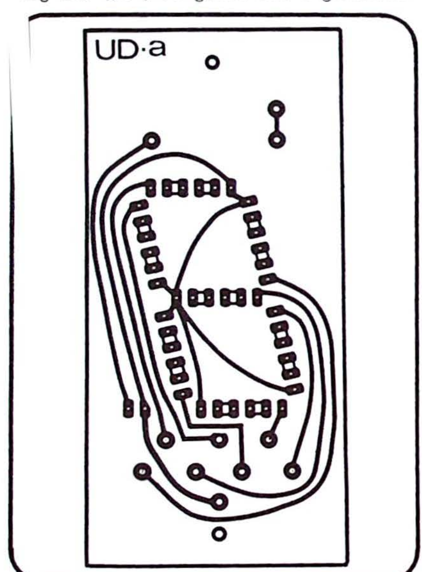


Bild 3. Die Kupferseite eines Display-Prints ist immer die „falsche" Betrachtungsseite, wie sich an den nach links geneigten Segmenten zeigt.

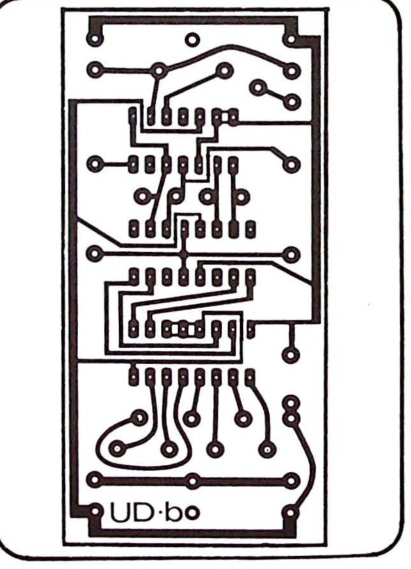


Bild 4. Der rückseitige Print nimmt die ICs auf. Die Speisespannungs- und Steuerleitungen für die benachbarten Zähldekaden sind durchgeschleift.

STÜCKLISTE

WIDERSTÄNDE 1/4 WATT, 5%

R 1 = 47 Ohm
R 2 = 47 Ohm
R 3 = 47 Ohm
R 4 = 47 Ohm
R 5 = 47 Ohm
R 6 = 47 Ohm
R 7 = 47 Ohm
R 8 = 120 Ohm

KONDENSATOR:

C 1 = 100 nF, MKM Siemens

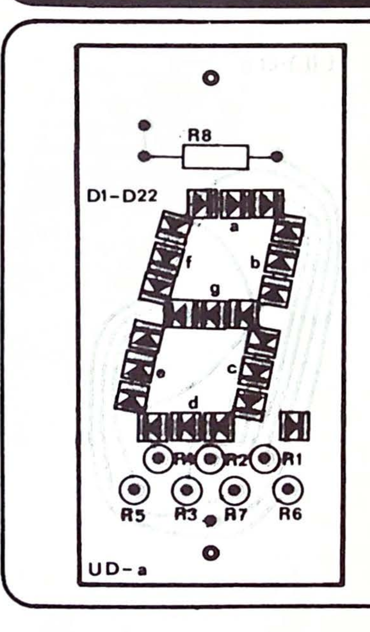
HALBLEITER

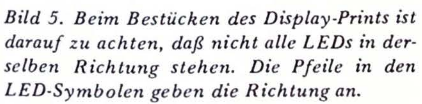
D 1 - D 22 = Anreih-LEDs, 2,5 x 5 mm

IC 1 = SN 7490
IC 2 = SN 7475
IC 3 = SN 7447

SONSTIGES

19 Lötstifte RTM
2 IC-Fassungen 16 pol. DIL
1 IC-Fassung 14 pol. DIL
2 Gewinderöhrchen M3 x 10 mm
2 Abstandsröhrchen 10 mm
2 Abstandsröhrchen 5 mm
2 Zyl.-kopf-Kreuzschlitzschr. M3 x 5 mm
2 Zyl.-kopf-Schlitzschrauben M3 x 20 mm
2 Muttern M3




Bild 5. Beim Bestücken des Display-Prints ist darauf zu achten, daß nicht alle LEDs in derselben Richtung stehen. Die Pfeile in den LED-Symbolen geben die Richtung an.

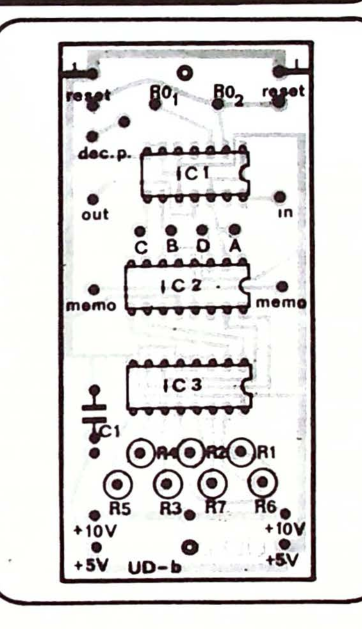
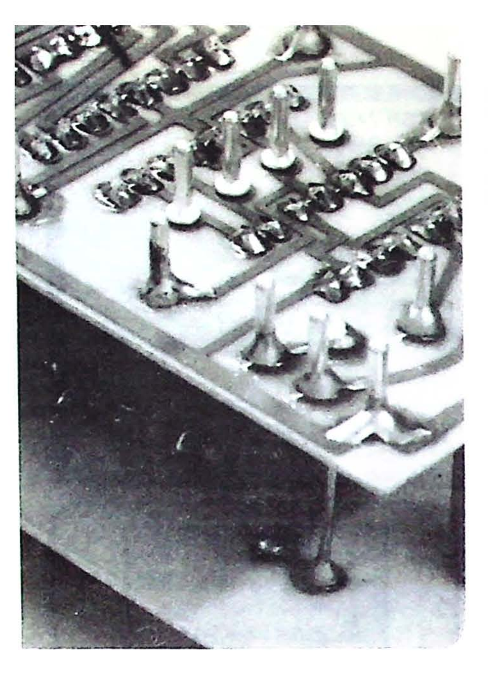


Bild 6. Die Bestückung des rückseitigen Prints ist sehr einfach, allerdings ist zu berücksichtigen, daß die 19 Lötstifte auf der Kupferseite einzulöten sind.



gezeigten Zahl deutlich gemacht werden, damit z. B. zwischen 1,25, 12,5 und 125 Volt unterschieden werden kann. Diese LED liegt über dem strombegrenzenden Widerstand R8 an einem Lötstift und kann somit bei Bedarf leicht erreicht werden. Legt man diesen Punkt auf Masse, so leuchtet der Dezimalpunkt dieser Dekade. Zu beachten: Der Dezimalpunkt liegt rechts von der Ziffer.

Baukosten - Voranschlag
Goliath-Display
DM 28,50

Testbericht Seite 59

BAUHINWEISE

Das Goliath-Display besteht aus zwei Prints, von denen der eine die ICs aufnimmt, der andere die LEDs. Die strombegrenzenden Widerstände werden mit einer Ausnahme zwischen die beiden Prints gelötet, so daß eine kompakte Einheit entsteht. Das Layout der beiden Prints ist in den Bildern 3 und 4 angegeben.

Bild 5 zeigt den Bestückungsplan des vorderen Display-Prints. Es ist wichtig, daß die 21 LEDs sauber fluchten, so daß beim Leuchten der Segmente ein flächiger Eindruck entsteht. Diese Bauelemente müssen also mit Sorgfalt eingelötet werden. Insbesondere ist aber auch bei jeder LED auf die richtige Polarität der beiden Anschlüsse zu achten, denn Anode und Kathode dürfen nicht verwechselt werden. Das Foto zeigt deutlich, daß man die Polarität an der Formgebung der Elektroden im LED-Körper erkennen kann. Der Pfeil in den LED-Symbolen in Bild 5 weist von der Anode zur Kathode.



Es empfiehlt sich nachdrücklich, alle LEDs vor dem Einbau auf Funktion, möglichst auch auf ihre Helligkeit zu testen. Eine einfache Testschaltung zeigt Bild 7; die LED wird über einen Vorwiderstand von 150 Ohm an eine 4,5 Volt-Flachbatterie angeschlossen.

Nach der Montage der LEDs kommen die Widerstände an die Reihe, wobei nur R8 auf die übliche Weise eingelötet wird. Alle anderen werden auf der Kupferseite senk-

recht gelötet. Eines der Fotos zeigt, wie es danach an dieser Stelle aussieht. In Bild 5 sind zwei Lötaugen zu sehen, in die ebenfalls von der Kupferseite her blanke Drahtstücke eingelötet werden. Ein Lötauge liegt im Dreieck R3-R7 – unteres Befestigungsloch, das andere links oberhalb von R8.

Die Bestückung des rückseitigen Prints ist wesentlich einfacher. Für die ICs empfehlen sich IC-Fassungen, besonders für IC2, denn es gibt Anwendungen, wo ein Zwischenspeicher nicht erforderlich ist und vier Drahtbrücken zwischen den vier Ein- und Ausgängen anstelle des ICs den Signal-„Transport" vornehmen. Wenn das IC in einer Fassung sitzt, läßt es sich ohne Löten entfernen.

Die 19 Lötstifte kommen auf die Kupferseite des Prints, sie sind dann später leicht von hinten zugänglich. Die beiden Lötstifte auf der Speicher-Befehlsleitung sind mit „memo" bezeichnet, von engl. MEMORY, Gedächtnis.

Nun können die Prints zusammengesetzt werden. Wenn die Drahtenden der Widerstände ungleich lang sind (entlang einer gedachten schrägen Linie kürzen), lassen sich die Drähte leichter einfädeln, ebenso die beiden Drahtbrücken.

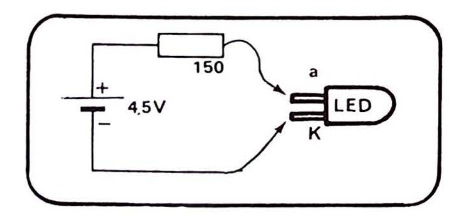


Bild 7. Eine einfache Schaltung zum Testen von LEDs. Nicht jeder Händler wird es gerne sehen, wenn man damit in seinen Laden kommt; empfehlenswert ist es trotzdem.

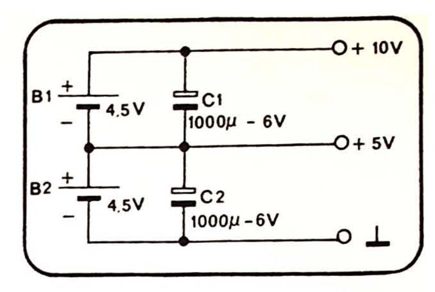


Bild 8. Mit dieser Batterieschaltung kann man den Goliath testen.

Für die Verschraubung der beiden Prints empfehlen wir das folgende System, das auch in ähnlich gelagerten Fällen immer eine saubere Lösung darstellt: Mit einer Schraube (M3 x 5 mm) schraubt man ein Gewinderöhrchen auf der Kupferseite des vorderen Prints fest an. Das Gewinderöhrchen wird nun mit einem „gewöhnlichen" Abstandsröhrchen verlängert, dann kommt der zweite Print, und mit einer langen Schraube, die man von hinten durchsteckt und in dem Gewinderöhrchen von rückwärts befestigt, wird das Ganze zusammengehalten. Ein kurzes (Kunststoff-Abstandsröhrchen, das man vor dem Einstecken der langen Schraube auf diese aufsteckt, hält nachher den Kopf der Schraube in sicherem Abstand von den Kupferbahnen des Prints.

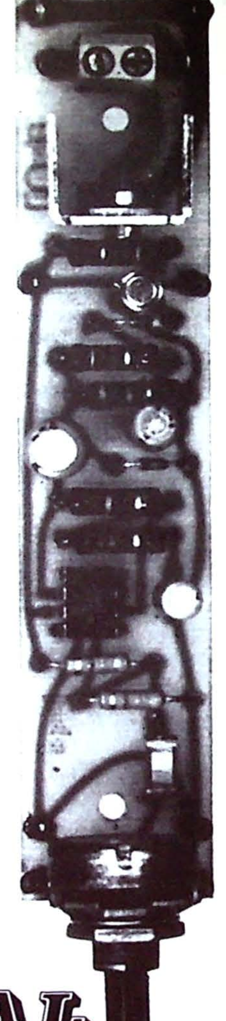
STROMVERSORGUNG

In der nächsten Ausgabe wird das Netzteil für das Goliath-Display beschrieben, dazu ein Experiment mit Goliath und TTL-Trainer. Wer den Riesen vorher in Aktion sehen will, kann mit einer Batterieschaltung nach Bild 8 arbeiten.



N-KANAL LICHTORGEL

Der modulare Aufbau der n-Kanal-Lichtorgel in der Januar-Ausgabe macht es leicht, das Gerät um weitere Schaltungen, etwa um eine automatische Verstärkungsregelung (AVR) oder eben um einen Pausenkanal zu erweitern.
An den Ausgang des Pausenkanals wird wie bei den anderen Kanälen eine Lampe angeschlossen; sie leuchtet, wenn kein Musiksignal vorhanden ist oder während sehr schwacher Passagen, verhält sich also in umgekehrter Weise zu den anderen Kanälen. Außerdem ist der Pausenkanal nicht frequenzselektiv.



N PLUS 1: PAUSENKANAL

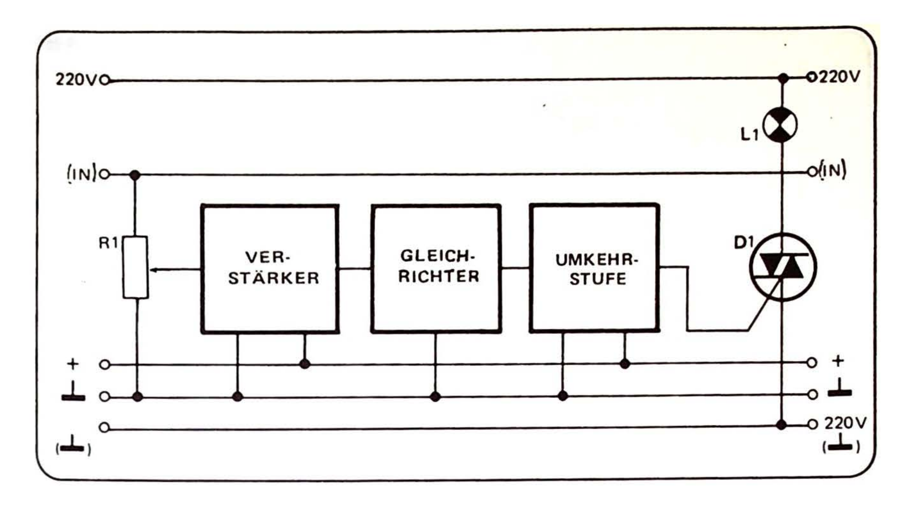


Bild 1. Das Blockschaltbild der Elektronik auf dem Pausenprint. Auf den erforderlichen Empfindlichkeitseinsteller R1 folgt ein Verstärker, der die Signalamplitude auf den für die Weiterverarbeitung benötigten Wert anhebt. Die vom Gleichrichter erzeugte Spannung steuert eine Umkehrstufe, die dafür sorgt, daß der Triac D1 nur dann gesteuert wird, wenn am Ausgang des Gleichrichters keine Spannung steht.

DAS PRINZIP

Die Schaltung muß reagieren, d.h. eine Lampe steuern, wenn das Musiksignal fehlt oder sehr schwach ist, wenn also die normalen Farblampen der Lichtorgel aus sind. Nur Finsterlinge fühlen sich im Dunkeln wohl. Es ist auch kein frequenzselektives Filter erforderlich, weil im aktivierten Zustand des Pausenkanals kein Eingangssignal vorhanden ist.

Wie kann das Fehlen des Signals festgestellt werden? Bild 1 zeigt das Prinzip in Blockdarstellung. Wie bei den frequenzselektiven Kanälen (Heft 1/78) liegt auch hier im Eingang ein Potentiometer zur Einstellung der Empfindlichkeit. Es folgt ein Verstärker, ähnlich wie auf den normalen Kanalprints, jedoch ohne frequenzselektive Rückkopplung. Aus dem verstärkten Signal wird mit einem Gleichrichter eine Gleichspannung erzeugt, deren Betrag abhängig ist von der Amplitude des Eingangssignals am Abgriff des Potis R1. Ein mit dieser Gleichspannung gesteuerter Triac würde die Lampe immer dann in Betrieb setzen, wenn ein Signal am Eingang des Kanals vorhanden ist. Der Pausenkanal darf genau dann aber nicht reagieren. Deshalb folgt auf den Gleichrichter eine Umkehrstufe; erst von hier aus geht es zum Triac. Die Umkehrstufe gibt dann eine Steuerspannung an den Triac ab, wenn an ihrem Eingang und damit am Eingang der Gesamtschaltung kein Signal steht. Damit ist das gewünschte Verhalten des Pausenkanals erreicht.

Die vollständige Schaltung des Pausenkanals. In Bild 2 ist zu erkennen, daß der Pausenkanal in großen Zügen viel Ähnlichkeit mit den anderen Kanälen aufweist. Die Abmessungen des Prints und die Lage der Anschlüsse sind voll identisch mit den selektiven Kanälen.

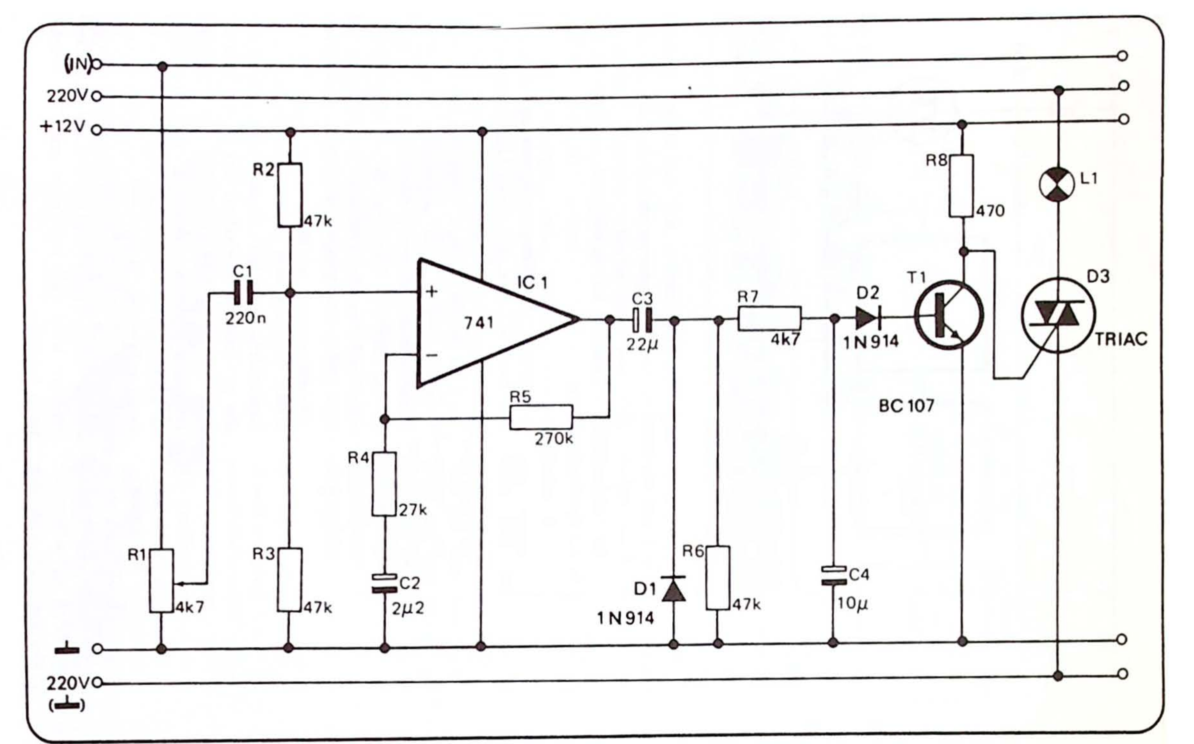


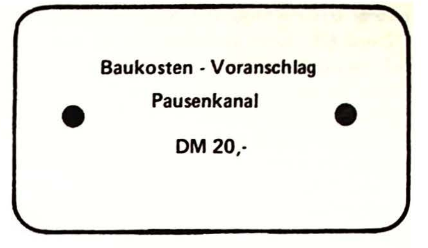
Bild 2. Die vollständige Schaltung des Pausenkanals. Der Verstärker besteht im Wesentlichen aus dem Operationsverstärker IC1, der nichtinvertierend geschaltet ist. Die Widerstände R5 und R4 bestimmen den Verstärkungsfaktor. Zur Gleichrichtung des verstärkten Wechselspannungssignals dienen die Bauelemente C3 und D1. Die Gleichspannung wird mit R7/C4 geglättet, sie steuert die Umkehrstufe T1. Dieser Transistor dient als elektronischer Schalter für den Triac, dessen Steueranschluß entweder über T1 an Masse oder über R8 an der positiven Speisespannung liegt. Im Stromkreis des Triac liegt als Verbraucher die „Pausen"-Lampe L1.

Die Gleichspannungseinstellung des OpAmps geschieht auf dieselbe Weise wie in den anderen Kanälen: Mit einem Spannungsteiler aus zwei gleichgroßen Widerständen R2 und R3 wird der positive, nichtinvertierende Eingang des IC1 und damit auch der Ausgang dieses Operationsverstärkers auf die Hälfte der Speisespannung eingestellt.

Anders ist dagegen die Beschaltung des invertierenden Eingangs. Ein Teil des Ausgangssignals gelangt über R5 zurück zum Eingang. Zwischen diesem und Masse liegt eine Reihenschaltung aus R4 und Kondensator C2. Welche Aufgabe hat dieses Netzwerk?

Für Gleichspannung hat der OpAmp den Verstärkungsfaktor 1, weil die Ausgangsspannung über R5 vollständig zum invertierenden Eingang gelangt. Der Spannungsteiler, den R5 mit R4 vom Ausgang nach Masse bildet, ist nämlich nur für Wechselspannungen aktiv; Gleichspannungen werden von C2 abgeblockt, denn ein Kondensator hat für Gleichstrom einen theoretisch unendlich hohen Widerstand. Da er den invertierenden Eingang gleichspannungsmäßig von Masse trennt, wird die Gleichspannungseinstellung des OpAmps durch die Rückkopplung vom Ausgang auf den invertierenden Eingang nicht beeinflußt.

Für Wechselspannung sieht die Situation anders aus. Das am Ausgang des OpAmps verstärkt auftretende Signal liegt nun an dem Spannungsteiler R5/R4, denn die untere Seite von R4 liegt praktisch an Masse, weil der Wechselstromwiderstand von C2 gegenüber R4 vernachlässigbar klein ist; C2 kann also jetzt als Kurzschluß betrachtet werden. Am Knotenpunkt des Spannungsteilers aus R5 und R4 liegt der invertierende Eingang von IC1. An diesem Punkt tritt nicht die volle Wechselspannung auf, wie sie am Ausgang des OpAmps vorliegt, sondern nur ein kleiner Teil, der von dem Verhältnis R5:R4 bestimmt wird und hier 1/10 der Ausgangsspannung beträgt. Die übrigen 9/10 stehen über R5.



Zu den Kennzeichen eines Operationsverstärkers gehört es, daß er die Differenzspannung zwischen seinen beiden Eingängen so klein wie möglich machen will. Da der Spannungsteiler das Signal um den Faktor 10 abschwächt, muß der OpAmp dafür sorgen, daß das Ausgangssignal den zehnfachen Betrag vom Eingangssignal (am positiven Eingang) hat. Nach Abschwächung im Spannungsteiler erscheint dann am invertierenden Eingang ein Signal mit praktisch gleicher Amplitude wie am anderen Eingang. Der OpAmp „kompensiert" also die Abschwächung im Spannungsteiler mit Hilfe seiner Verstärkung. Der Verstärkungsfaktor entspricht dem Verhältnis der Spannungsteilerwiderstände R5:R4.

Auf den Verstärker folgt der Gleichrichter, der im Pausenkanal etwas anders aufgebaut ist als in den übrigen Kanälen. Anstelle der Kombination Klemmkreis/Spitzengleichrichter steht hier zunächst nur der Klemmkreis aus C3 und D1. Die Funktionsweise einer solchen Anordnung wurde anläßlich der frequenzselektiven Kanäle besprochen. Über der Diode D1 stehen die positiven Halbwellen des Wechselspannungssignals, denn die Diode schließt die negativen nach Masse kurz.

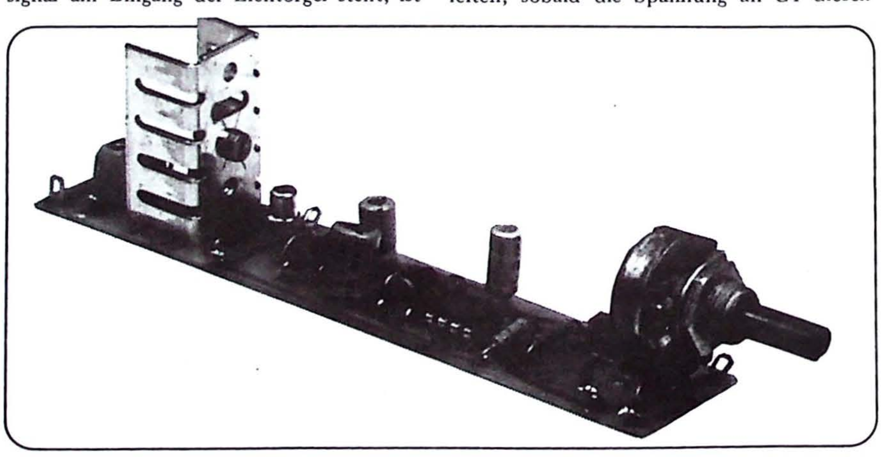
Das Ergebnis ist eine Spannung, deren Amplitude zwar im Takt der Musik schwankt, die aber trotzdem eine Gleichspannung ist, weil keine Polaritätswechsel stattfinden gegenüber dem Potential im Ruhestand, sondern nur positive Werte auf-

treten. Das nachfolgende R/C-Netzwerk aus R7 und C4 glättet diese Gleichspannung, die Schwankungen werden dabei schwächer. Diese Konstruktion mit R7 und C4 wirkt ähnlich wie ein Spitzengleichrichter, wie er in anderer Form auf den Kanalprints vorhanden ist. Hier im Pausenkanal ist es jedoch erforderlich, im Signalweg einen strombegrenzenden Widerstand vorzusehen, weil der nachfolgende Transistor T1 nicht als Emitterfolger, sondern als Verstärkerstufe geschaltet ist. Das R/C-Glied aus R7 und C4 hat also einmal die Funktion eines Spitzengleichrichters, zum anderen dient R7 auch zur Strombegrenzung in der Basisleitung des Transistors.

Dieser Transistor T1 ist die Umkehrstufe. Liegt am Eingang ein Musiksignal, so steht die verstärkte Spannung über D1. Diese Spannung treibt einen Strom durch R7 in die Basisstrecke von T1, so daß der Transistor leitet. In dieser Situation liegt die untere Seite von Widerstand R8 über die leitende Kollektor/Emitterstrecke von T1 an Masse, so daß der Triac keine Steuerspannung erhält, die Lampe ist aus.

In der anderen Situation, wenn kein Musiksignal am Eingang der Lichtorgel steht, ist auch die Spannung über D1 Null. Es kann kein Steuerstrom in die Basis des Transistors fließen, dieser Halbleiter sperrt. Damit liegt das Gate des Triacs über den Widerstand R8 an der positiven Speisespannung. Der Triac zündet, und die Lampe leuchtet.

Es gibt einen Zwischenbereich, in dem die Schaltung das typische Lichtorgelverhalten zeigt. Dieser Bereich ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichspannung, mit welcher der Transistor gesteuert wird, um den Wert schwankt, der gerade dazu ausreicht, den Transistor T1 in den Leitzustand zu steuern. Sowohl der Transistor als auch der Triac arbeiten dann im Schalterbetrieb. Dieses Verhalten kann man mit dem Poti R1 einstellen und zwar einmal für normal starke Passagen im Musiksignal, oder – dies ist die typische Anwendung des Pausenkanals – für die schwachen Passagen der Musik. In den Pausen zwischen zwei Musiknummern leuchtet L1 konstant. Man kann also daran denken, an den Pausenkanal eine allgemeine schwache Raumbeleuchtung anzuschließen. Bleibt noch zu erklären die Funktion der Diode D2. Der Transistor hat eine Schwellenspannung von 0,7 Volt; ohne D2 würde er leiten, sobald die Spannung an C4 diesen



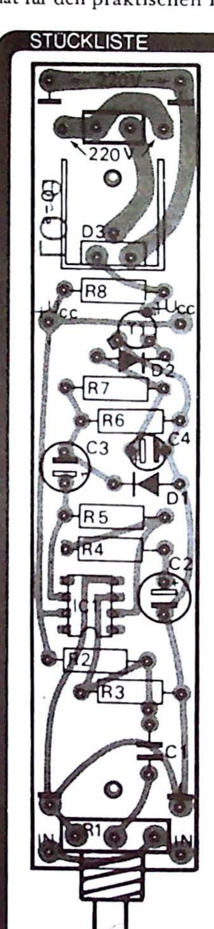
Wert erreicht oder überschreitet. D2 hat lediglich die Funktion, die Schwellenspannung auf einen etwas höheren Wert heraufzusetzen, m.a.W.: Die „AUS"-Schaltschwellen von Transistor und Triac wird zu größeren Eingangssignalen verlagert. Die Maßnahme hat für den praktischen Betrieb Vorteile.

BAUHINWEISE

Für die Wahl des Triacs gilt dasselbe, was bereits im Hauptbeitrag über die Lichtorgel gesagt wurde.

Der fertige Print kann wie jeder andere Print in das Lichtorgelsystem integriert werden.

STÜCKLISTE



WIDERSTÄNDE 1/4 WATT, 5%

R 1 = Poti 4,7 k, lin, Print-Ausf.
R 2 = 47 k-Ohm
R 3 = 47 k-Ohm
R 4 = 27 k-Ohm
R 5 = 270 k-Ohm
R 6 = 47 k-Ohm
R 7 = 4,7 k-Ohm
R 8 = 470 Ohm

KONDENSATOREN

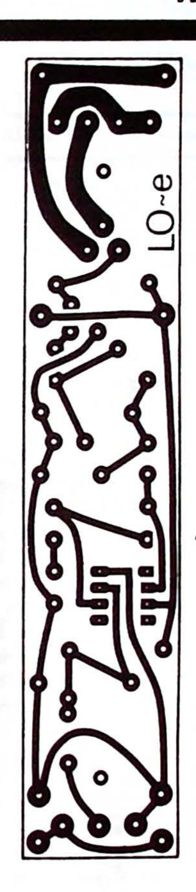
C 1 = 220 nF, MKM
C 2 = 2,2 µF, 16 V Print
C 3 = 22 µF, 16 V Print
C 4 = 10 µF, 16 V Print

HALBLEITER

D1, D2 = 1 N 4148 (1 N 914)
D3 = Triac 400 V, 6A, TO 220
T1 = BC 107
IC1 = 741 (Mini-DIL)

SONSTIGES

Kühlprofil f. Triac, z.B. BD 24..-Typ
Print-Kabelklemme, 2-polig
13 Lötstifte RTM, 13 Steckschuhe
2 Abstandsröhrchen 5 mm
1 Schraube M3 x 10
2 Schrauben M3 x 15
3 Muttern M3
Bed.-Knopf f. Poti, 6 mm-Achse



Postfach: 1366

Fragen zur Elektronik populär beantwortet



Bei Fragen bitte einen frankierten und adressierten Briefumschlag für die Antwort beifügen.

+ ist – und – ist + bei Vielfachinstrumenten

„Rot ist blau und Plus ist Minus". Mit dieser Behauptung sollen früher die Rundfunkmechanikergesellen die Lehrlinge bei Antritt der Lehrstelle verunsichert haben, um sich Autorität zu verschaffen. Wer sofort stutzte, wurde akzeptiert, wer Bedenkzeit brauchte, mehrfach stutzte oder nervös wurde, war möglicherweise so eingeschüchtert, daß er erst mit der Gesellenprüfung wieder ein brauchbares Image aufgebaut hatte.

Im Röhrenzeitalter lag der Minuspol der Speisespannung auf Masse. Dieser „kalte" Pol wurde blau verdrahtet. Die „heiße" Plusleitung hatte die „heiße" Kennfarbe rot. Seit die gedruckten Schaltungen die Drähte weitgehend verbannt haben, spielen Kennfarben eine untergeordnete Rolle, aber dem Rest an Verdrahtung sollte man der Übersichtlichkeit halber bestimmte Farben geben, der Einfachheit und schnellen Erkennung halber die Farben rot und blau für Plus und Minus. Verwirrung gab es vorübergehend im Germanium-Anfangsstadium des Halbleiterzeitalters. Die damals bei weitem überwiegenden PNP-Transistoren brachten die Konfusion: Der „Plus" war plötzlich kalt. Etwa zu dem Zeitpunkt, als man sich zur Beibehaltung der polaritätsbezogenen Farbkennung und damit zur roten Masse durchgerungen hatte, kam mit den NPN-Transistoren auf Silizium-Basis die Erleichterung, die Rückkehr zum gewohnten Schema.

Seitdem ist die Welt wieder in Ordnung, und die gedruckten Schaltungen haben ihren Teil dazu beigetragen: Plus und Minus sind aufgedruckt.

Verwirrung entsteht jedoch gelegentlich, wenn man mit einem Vielfachmeßinstrument Halbleiter prüft. Leser A. J. aus H. wunderte sich, daß bei seinem Instrument in Stellung „Ohmmessung" der Minuspol der eingebauten Batterie an der mit „Plus" gekennzeichneten Meßklemme liegt. Diese Eigenschaft seines Gerätes störte ihn, weil man bei der Prüfung von Dioden und Diodenstrecken dauernd umdenken muß.

Die meisten der einfachen Vielfachmeßinstrumente sind so konstruiert, wahrscheinlich aus Kostengründen. Bild 1 zeigt ein äußerst vereinfachtes Schaltbild, das auf eine ganze Reihe einfacher Instrumente zutrifft. Das Bild enthält nur die für die Spannungs- und Strommessung erforderlichen Schalter und Meßwiderstände, die Mimik konzentriert sich im Bereich der positiven Anschlüsse des Meßwerkes und der Meßbuchsen.

In Bild 2 ist das gebräuchliche Verfahren der Widerstandsmessung dargestellt. In der Plusleitung liegt nach der Umschaltung auf den Ohm-Bereich eine Spannungsquelle, die mit einem internen Widerstand R3 und dem zu messenden Widerstand Rx einen geschlosse-

nen Stromkreis bildet. Der Stromwert hängt von dem Wert von Rx ab. Dieser Strom I erzeugt an dem Widerstand R3 einen Spannungsabfall, der bei entsprechender Eichung des Ohmmeters ein Maß für den unbekannten Widerstand ist. R1 ist das Trimm-Poti, mit dem bei kurzgeschlossenen Meßklemmen (Rx = Null Ohm) das Instrument auf Null geeicht wird.

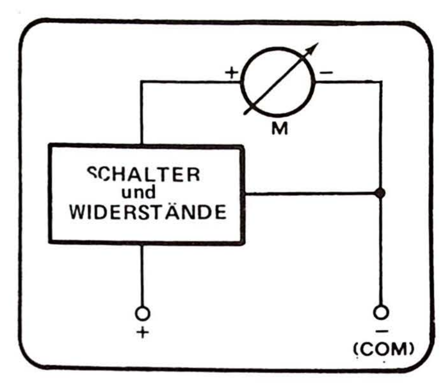


Bild 1. Ein stark vereinfachtes Schaltbild für Spannungs- und Strommessung bei einfachen Vielfach-Meßinstrumenten.

Die Spannung an R3 muß die richtige Polarität aufweisen, damit der Zeiger des Meßwerks nach der richtigen Seite ausschlägt. Die Polarität – sie ist richtig eingezeichnet – hängt wiederum davon ab, in welcher Richtung die Batterie im Stromkreis liegt, in welcher Richtung also der Strom I fließt. Wenn die Batterie so im Stromkreis liegt, wie es Bild 2 zeigt, dann stimmt die Stromrichtung, aber der Minuspol der Batterie liegt an der positiven Meßbuchse, und die Spannung an der negativen, für alle Meßarten gemeinsamen Meßbuchse (com von common, gemeinschaftlich) ist positiv gegen die positive Buchse.

Dieser Zustand ist auch aus der eingezeichneten Polarität der Spannung an Rx zu ersehen. Für die meisten Vielfachmeßinstrumente gilt demnach im Ohmmeßbereich die in der Überschrift aufgestellte Behauptung.

Wollte man diesen Nachteil beseitigen, so müßte der Meßartschalter mit einem zusätzlichen, als Polwender wirkenden Schaltsegment versehen sein. Darauf verzichtet man wahrscheinlich, wie erwähnt, aus Kostengründen.

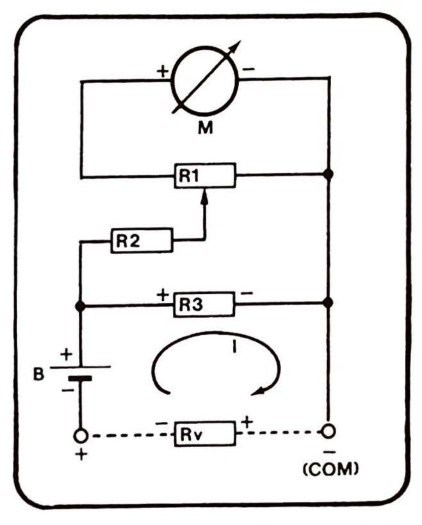


Bild 2. Wenn bei Widerstandsmessung das Instrument richtig anzeigen soll, liegt die eingebaute Batterie mit ihrem negativen Pol an der mit Plus bezeichneten Meßbuchse.

Elkos und „gewöhnliche" Kondensatoren

Leser C. T. aus A. möchte wissen, ob „gewöhnliche" Kondensatoren durch Elkos ersetzt werden können und warum Elkos (Elektrolytkondensatoren) eine Plus- und eine Minusseite haben.

Elkos haben fast nur Nachteile: Sie können nur zwischen solchen Schaltungspunkten eingesetzt werden, von denen der eine immer positiv gegen den anderen ist; beim Einsetzen muß man auf die Polarität achten. Bei den für Elkos typischen Kapazitätswerten (über 1 μF) haben Elkos größere Abmessungen als die anderen Arten mit den typischen Werten (bis 1 μF). Das Hochfrequenzverhalten von Elkos ist schlecht. Billiger sind sie auch nicht. Es gibt also keinen Grund, warum man z. B. einen Kondensator durch einen Elko ersetzen sollte, auch wenn dies gelegentlich möglich sein sollte.

Daß es die Elektrolytkondensatoren, deren Kapazität durch Alterung stark abnimmt, überhaupt gibt, hat einen plausiblen Grund: Nur in dieser Technologie können hohe Kapazitätswerte bis zu tausenden μF, bei vertretbaren Abmessungen realisiert werden. Zur Technologie gibt es reichlich Literatur; hier sei nur soviel gesagt: Je kleiner der Abstand zwischen den beiden metallischen, einander gegenüberstehenden Platten oder Flächen eines Kondensators ist, um so höher ist seine Kapazität. Beim Elko befindet sich zwischen den Flächen eine elektrolytische Flüssigkeit. Beim Anlegen einer Spannung „formiert" sich der Elko, es entsteht eine sehr dünne isolierte Schicht auf einer der Flächen; diese Schicht bestimmt den Abstand zwischen den Platten. Beim späteren Betrieb des Elkos muß die Spannung zwischen den Platten dieselbe Polarität wie beim Formieren haben, sonst wird die Schicht abgebaut, und aus dem Elko wird früher oder später ein Kurzschluß. Deshalb ist es nicht zulässig, einen Elko an Wechselspannung oder mit falscher Polarität zu betreiben.

Berichtigung

Im Bestückungsaufdruck des Kanalprints für die n-Kanal-Lichtorgel in der vorigen Ausgabe, Seite 67 rechts, stimmt nicht alles. Die Bezeichnungen der Dioden D1 und D2 sind vertauscht, was jedoch weiter nicht schlimm ist, denn es sind identische Typen. Merkwürdig ist dagegen die Darstellung des Elkos C5. Bei **diesem Zeichen** das in P.E. das Ende eines Beitrags kennzeichnet, ist das + Symbol immer auf der Seite des offenen, weißen Balkens angesiedelt, denn die Polarisierung kommt auch in den verschiedenen Balken zum Ausdruck. In der genannten Zeichnung steht das + jedoch beim schwarzen Balken; dies ist ein Widerspruch in sich. Richtig ist die Lage der Balken, das + steht also auf der falschen Seite des Elko-Symbols. Dies ist beim Bestücken zu beachten.

HINWEIS

Der Zustrom der Hitparade-Karten war in den letzten Wochen stärker als je zuvor. Dies und die Feiertage zum Jahresende haben dazu geführt, daß die Karten nicht rechtzeitig zum Redaktionsschluß ausgewertet waren. Die Hitparade wird selbstverständlich in der nächsten Ausgabe mit dem neuesten Stand veröffentlicht.



MIKRO · 5 ·

DAS MONO-FLOP

Nachdem die letzte Mikro-Folge den bi-stabilen Multivibrator – kurz Flip-Flop – ausführlich beschrieben hat, folgt der nächste Sprößling der Multivibrator-Familie: der mono-stabile Multivibrator, auch MonoFlop genannt. Zwei Transistorstufen sind dabei über eine Widerstands-Kondensator-Kombination miteinander verbunden. Die Schaltung reagiert auf einen externen Umschaltbefehl; sobald sie diesen erhält, kippt sie vom stabilen in den a-stabilen Zustand um. Nach Ablauf einer bestimmten Zeit schaltet sie selbständig in den Ausgangszustand zurück, der bis zum nächsten Umschaltbefehl beibehalten wird. Einen MonoFlop mit einem speziellen IC enthält der TTL-Trainer, beschrieben in Heft 7/77.

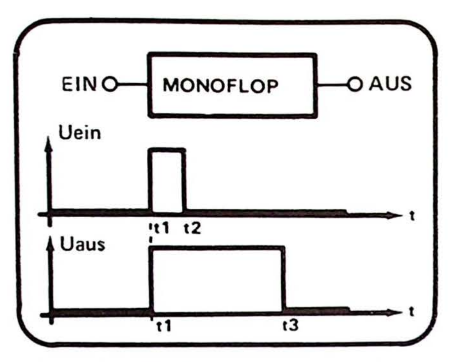


Bild 1. Das Impulsdiagramm macht deutlich, welche Aufgabe ein MonoFlop zu erfüllen hat. Sobald ein Eingangsimpuls die Schaltung aktiviert, steht ein Ausgangsimpuls zur Verfügung, dessen Impulsdauer vom MonoFlop allein bestimmt wird.

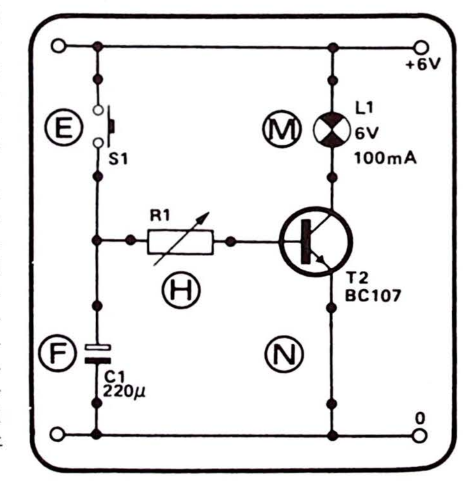
Bild 1 zeigt die eigentliche Funktion eines MonoFlops. Der Eingangsimpuls U_{ein} kippt das MonoFlop (engl. Oneshot) vom stabilen in den unstabilen Zustand. Nach einer von der Schaltungsdimensionierung abhängigen Zeit kippt die Schaltung wieder in den stabilen Zustand zurück. Zwischen der Eingangs- und Ausgangsimpulsbreite besteht kein Zusammenhang. Die Ausgangsimpulsbreite hängt ausschließlich von der Schaltungsdimensionierung ab. Ein MonoFlop kann also die Impulszeit eines Eingangsimpulses vergrößern oder verkleinern.

Wenn man nun weiß, was ein MonoFlop kann, so bereitet doch das Finden von passenden Aufgaben und Anwendungsbeispielen sicherlich einige Schwierigkeit. Und doch sind MonoFlops gerade in der modernen Elektronik – speziell in der Digitaltechnik – keine Seltenheit. Ein einfaches, jedoch einleuchtendes Beispiel soll die Anwendung von MonoFlops verdeutlichen. Der tägliche Posteingang an der Wohnungstür soll mit Hilfe einer Klingel akustisch oder mit einer Lampe optisch angezeigt werden.

Der Briefkastenschlitz wird mit einer Lichtschranke, bestehend aus einer LDR-Lämpchen-Kombination, überwacht (der LDR hat einen von seiner Beleuchtung abhängigen Widerstand). Sobald der Postbote eine Sendung einwirft, unterbricht diese zwangsläufig den Strahl der Lichtschranke. Dabei fällt auf den LDR für eine kurze Zeit weniger Licht als vorher, so daß er seinen Widerstandswert ändert. Diese Änderung kann dazu benutzt werden, ein Signal zu erzeugen, z. B. die Klingel zu aktivieren.

Die Postsendung unterbricht den Lichtstrahl der Schranke nur für eine kurze Zeit (ca. 1 Sekunde). Infolgedessen ist die Klingel auch nur für eine kurze Zeit in Betrieb, wodurch ein „Alarm-" oder Hinweissignal ziemlich witzlos wird. Mit Hilfe eines MonoFlops kann man die Alarmzeit verlängern. Der relativ kurze Impuls des LDRs wird dabei in einen längeren Impuls umgewandelt, so daß

Bild 2. Diese Schaltung setzt einen kurzen Eingangsimpuls (Drücken des Tasters) in einen längeren Ausgangsimpuls (Aufleuchten der Lampe) um.



die Klingel für z. B. 10, 20, 60 oder mehr Sekunden in Betrieb bleibt (die Zeitdauer des Impulses nennt man auch Impulsbreite). Neben dem genannten Beispiel sind viele Anwendungsfälle denkbar, die den Einsatz eines MonoFlops als Impulsgeber oder Impulsformer notwendig machen.

VERGRÖSSERN DER IMPULSBREITE MIT HILFE EINES KONDENSATORS

Das Verbreitern eines Impulses ist die Hauptaufgabe eines MonoFlops; deshalb wird zuerst die Möglichkeit der Impulsverbreiterung prinzipiell erläutert.

Bild 2 zeigt eine einfache Lösung, um einen kurzen Impuls zu verlängern; die Schaltung ist in „Mikro-Darstellung" gezeichnet.

Bild 3 zeigt den Bestückungsplan des Mikro-Experimentier-Prints für die Schaltung aus Bild 2. Der Widerstand R 1 besteht aus einem Festwiderstand von 470 Ohm und drei Trimmpotentiometern von 1, 10 und 100 Kilo-Ohm. Widerstand und Trimmpotis sind in Reihe geschaltet und auf dem Trimm-Print montiert.

Legt man die Speisung von 6 Volt an, tut sich zunächst gar nichts, da die Basis des Transistors T2 über den entladenen Kondensator C1 mit Masse verbunden ist. Der Transistor sperrt, das Lämpchen L1 bleibt dunkel.

Die Situation ändert sich, sobald der Drucktaster S1 kurzzeitig betätigt wird. Der Kondensator ist in diesem Moment direkt mit der Versorgungsspannung verbunden. Er lädt sich somit innerhalb eines Bruchteils einer Sekunde bis auf das Potential der Batteriespannung; der Spannungsabfall beträgt nach dem Laden am Kondensator also 6 Volt. Den Kondensator kann man aufgrund seiner Eigenschaften auch als „Spardose der Elektronik" bezeichnen, denn die von ihm aufgenommene Ladung bleibt einige Zeit erhalten. Dies gilt auch dann, wenn nach dem Los-

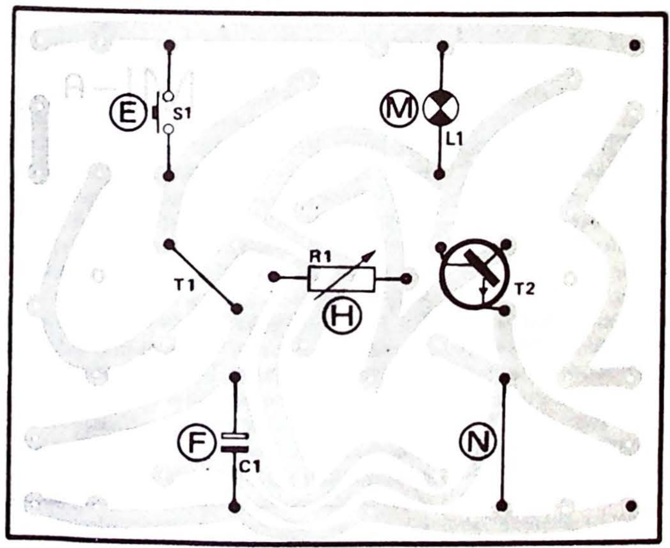


Bild 3. Die Bestückung des Mikro-Experimentier-Prints für die Schaltung aus Bild 2. Achtung: Der Transistor T1 entfällt bei diesem Experiment. Deshalb muß man auf dem Mikro-Print die Kollektor/Emitter-Strecke durch eine Drahtbrücke ersetzen.

lassen der Taste S1 die Verbindung zwischen dem Kondensator und der Versorgungsspannung wieder unterbrochen ist.
Die Ladung ist natürlich nicht für alle Zeit gespeichert. Insbesondere dann nicht, wenn der Kondensator – wie in Bild 1 – über einen Widerstand mit der Basis eines Transistors verbunden ist. Diese Verbindung läßt einen Strom fließen, der den Transistor in den leitenden Zustand versetzt. Diese Zustandsänderung zeigt das Lämpchen optisch an. Der zum Transistor fließende Strom wird vom Widerstand R1 begrenzt, und doch entlädt dieser Strom den Kondensator stetig. Die Spannung am Kondensator nimmt also langsam ab (wie bei einer Spardose der Inhalt zusammenschrumpft, wenn man nur Geld entnimmt). Die in Bild 4 gezeigte Grafik macht die Spannungsverhältnisse in der Experimentierschaltung deutlich. Die obere Darstellung gibt die Kondensatorspannung U_C an. Der Drucktaster S1 wird zum Zeitpunkt t1 kurzzeitig geschlossen. Die Spannung am Kondensator steigt schlagartig auf den Wert der Versorgungsspannung an. Sobald der Taster losgelassen wird, beginnt die Kondensatorspannung wieder abzunehmen. Sinkt die Spannung unter 0,7 Volt ab (Zeitpunkt t2), kann der Transistor nicht mehr leiten, da die erforderliche Mindestspannung der Basis-Emitter-Strecke nicht mehr vorhanden ist. Der Transistor geht folglich in den anderen, den Sperrzustand über. Die Lampe L1 verlöscht.

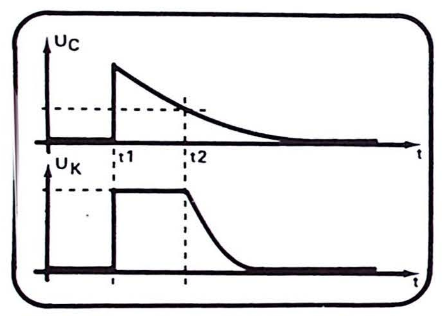


Bild 4. Spannungsverlauf für die Schaltung nach Bild 2. U_C zeigt den Spannungsverlauf am Kondensator und U_K den Spannungsverlauf an der Lampe.

Den Spannungsverlauf an der Lampe zeigt die untere Kurve. Ist die Basis-Emitter-Spannung höher als 0,7 Volt, kann der Kondensator den für den Transistor nötigen Basisstrom liefern; die Lampe leuchtet auf. Sinkt die Spannung unter 0,7 Volt ab, ist der Basisstrom zu gering, um den Transistor im Leitzustand zu halten. Der Durchlaßwiderstand des Transistors nimmt zu, so daß die Spannung an der Lampe L1 schnell abnimmt.
Diese theoretischen Betrachtungen stützt das Experiment mit der Schaltung aus Bild 2. Dabei wird auch der Einfluß des Widerstandes R1 deutlich. Mit Hilfe der Trimmpotis läßt sich der Widerstandswert von R1 zwischen 470 Ohm und 111 470 Ohm variieren. Dabei wird eines deutlich: Je niedriger der Widerstandswert von R1 ist, um so schneller verlöscht die Lampe L1. Ist der Widerstandswert gering, kann ein relativ hoher Basisstrom fließen, der den Kondensator stark belastet und ihn schnell entleert. Ein hoher Widerstandswert läßt die Lampe länger leuchten, allerdings mit verminderter Leuchtintensität. Auch das ist logisch, da der hohe Widerstandswert selbst bei vollständig geladenem Kondensator nur einen geringen Basisstrom fließen läßt, der den Transistor nicht ganz öffnet.
Mit der Schaltung aus Bild 2 hat man also ein System, das einen kurzen Impuls (kurzzeitiges Schließen des Tasters) in einen längeren Impuls – angezeigt durch das Aufleuchten der Lampe – umsetzt.

DAS MONOFLOP

Bild 5 zeigt eine monostabile Multivibrator-

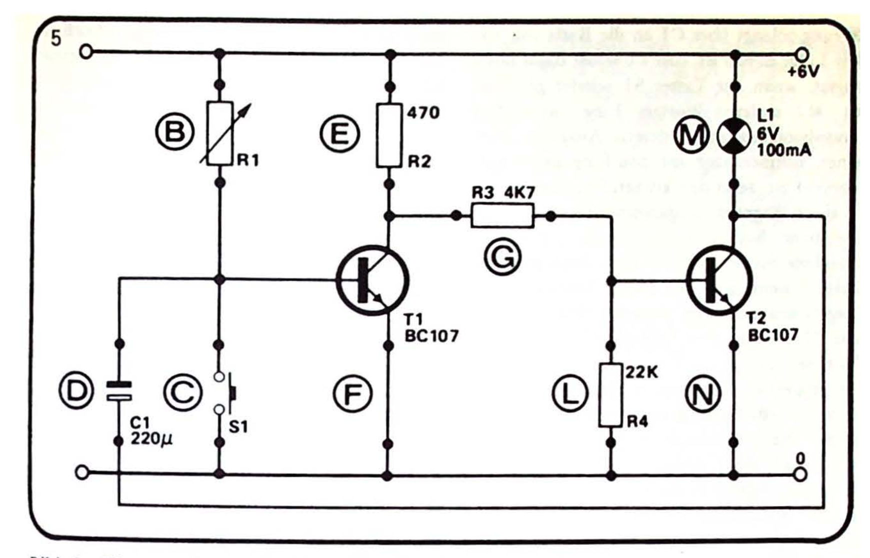


Bild 5. Die experimentelle MonoFlop-Schaltung in „Mikro-Darstellung". Die monostabile Arbeitsweise entsteht durch die Widerstandskopplung zwischen Kollektor T1 und Basis T2 sowie durch die kapazitive Rückkopplung zwischen Kollektor T2 und Basis T1.

schaltung. Bild 6 zeigt die Bestückung des Mikro-Prints für dieses Experiment.
Das MonoFlop ist aus zwei Transistorstufen aufgebaut, wobei der Ausgang (Kollektor T2) mit dem Kondensator C1 auf den Eingang (Basis T1) zurückgekoppelt ist.
Zunächst soll die Schaltung in ihrer Ruhestellung betrachtet werden, d. h. der Taster S1 ist offen und wurde auch nicht kurz vorher betätig. In dieser Situation ist der Transistor T 1 leitend, da seine Basis über den Widerstand R1 mit der Versorgungsspannung verbunden ist. Der Kollektor liegt also auf Null Volt. Über den Spannungsteiler R3/R4 ist die Basis des Transistors T2 mit dem Kollektor von T1 verbunden. Das bedeutet: Transistor T2 ist gesperrt. Die Ausgangsspannung (Kollektor T2) ist gleich der Versorgungsspannung, so daß die Lampe L1 nicht leuchtet.

Nimmt man einmal an, daß der Taster S1 kurz betätigt wird, dann erhält die Basis von T1 einen negativen Impuls, denn sie wird kurzzeitig mit Masse verbunden. Der Transistor T1 sperrt. Infolgedessen steigt die Spannung am Kollektor auf fast Betriebsspannung an. Die Basis von T2 erhält über den Spannungsteiler eine positive Vorspannung, so daß ein Basisstrom fließen kann, der den Transistor T2 öffnet. Die Spannung am Kollektor von T2 sinkt infolgedessen auf Null Volt ab, so daß die Lampe aufleuchtet.
Welchen Einfluß nimmt nun der Kondensator C1 auf die Funktion der Schaltung? Es ist bekannt, daß ein Kondensator plötzliche Spannungsänderungen „passieren" läßt. Eine solche Spannungsänderung – auch Spannungssprung oder Impuls genannt – entsteht am Kollektor von T2, sobald die Spannung dort auf Null Volt absinkt. Dieser negative

Sprung gelangt über C1 an die Basis von T1. Die Folge davon ist, daß T1 selbst dann noch sperrt, wenn der Taster S1 wieder geöffnet ist. Mit anderen Worten: Eine zweistufige Transistorschaltung, deren Ausgang über einen Kondensator auf den Eingang rückgekoppelt ist, setzt den kurzen Eingangsimpuls in einen längeren Ausgangsimpuls um.

Die beim Betätigen des Schalters neu entstandene Situation bleibt auch dann noch erhalten, wenn man den Taster bereits wieder losgelassen hat. Die negative Spannung an der Minusseite des Elektrolytkondensators hält den Transistor T1 noch für einige Zeit im gesperrten Zustand. Somit bleibt T2 leitend, so daß die Lampe weiter leuchten kann. Dieser Zustand ist allerdings a-stabil, d. h. nach einer definierten Zeit kippt die Schaltung wieder in die Ruhestellung zurück. Da der Widerstand R1 fest mit der positiven Spannung verbunden ist, baut sich die negative Basisvorspannung langsam aber stetig ab. Die Zeit wird vom Widerstandswert R1 bestimmt: Ist der Widerstandswert niedrig, baut sich die negative Spannung schnell ab; hat R1 einen hohen Wert, geht es langsam. Egal, wie lange es schließlich dauert: Nach einer gewissen Zeit ist die Basisvorspannung wieder auf 0,7 Volt angestiegen. Die Kollektor/Emitter-Strecke wird leitend, das Potential am Kollektor sinkt auf Null Volt ab. Über den Spannungsteiler überträgt sich diese Änderung auf die Basis von T2, so daß seine Kollektorspannung ansteigt. Der damit verbundene Spannungssprung gelangt über den Kondensator C1 auf die Basis von T1. Die Schaltung kippt in ihre stabile Ruhestellung zurück. Der während der Arbeitsphase gesperrte Transistor T1 wird aktiviert, während der bisher leitende Transistor T2 sperrt. Die Lampe L1 verlöscht.

Der Vorteil eines MonoFlops gegenüber der Schaltung aus Bild 2 liegt klar auf der Hand. Durch die Rückkopplung, die zwar einen zweiten Transistor notwendig macht, kippt die Schaltung schnell von einem Zustand in den anderen. Das heißt, der Übergang vom Ruhe- in den aktiven Zustand und umge-

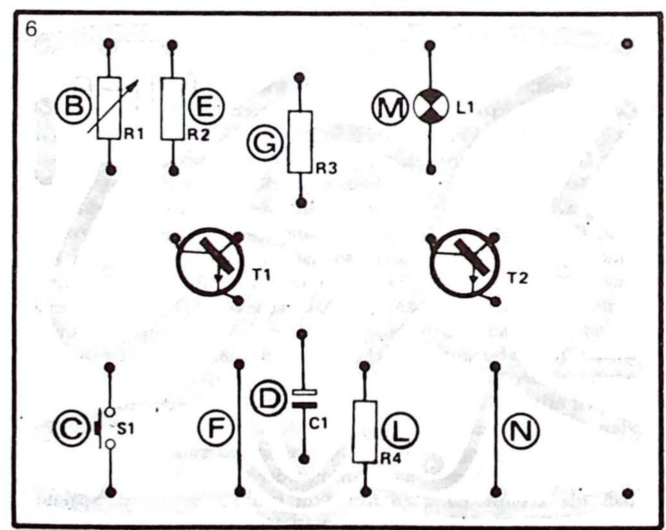


Bild 6. Die Bestückung der Mikro-Experimentier-Prints mit einem MonoFlop.

kehrt findet schlagartig statt. Das Lämpchen L 1 leuchtet also plötzlich auf und verlöscht genau so schlagartig, wenn die Schaltung in die Ruhestellung kippt.

Das MonoFlop aus Bild 5 realisiert also die in Bild 1 gestellte Forderung. Ein kurzer Eingangsimpuls wird in einen meist längeren Ausgangsimpuls mit definierter und einstellbarer zeitlicher Dauer umgesetzt.

Genau so, wie man z. B. ein FlipFlop mit einem elektronischen Taktimpuls triggern kann, ist es auch möglich, das MonoFlop statt mit einem mechanischen Taster mit einem elektronischen Taktimpuls zu aktivieren. Den Aufbau einer solchen Schaltung zeigt Mikro 6. Der in Bild 5 vorhandene Schalter wird durch eine Lichtschranke ersetzt, deren Ausgangsimpuls das MonoFlop einschaltet. Als Signalgeber ist ein Summer vorgesehen.



Testbericht Rauschfilter

(1) BAUTEILEBESCHAFFUNG

Der gängige 4x3 Stufendrehschalter TMS (Japanische Metallausführung) paßt als S 1 mit seiner Kontaktanordnung nicht zur Leiterplatte. Es wäre besser gewesen, die Leiterplatte zu ändern und dabei auch die Teilkreise auf der Leiterplatte auf die des TMS-Schalters zu verkleinern.

(2) MECHANISCHER AUFBAU

Bei 3 Löchern des Prints führen Leiterbahnen zu nahe vorbei, so daß Isolierscheiben untergelegt werden mußten. Dazu steht der C 9 mit einem Bein zu nahe am Abstandsröhrchen; das stört, falls dieses aus Metall ist. Das Lochbild der FP fluchtet nicht mit den Abmessungen der LP. So ist das Loch 10 mm ϕ für die Schalterwelle S 1 ca. 3 mm zu weit nach unten. Auch nach Aufbohren auf 12 mm ϕ mußte noch nachgefeilt werden.

(3) ELEKTRONIK

Die im Spannungsplan angegebenen Spannungswerte wurden mit Abweichung bis zu höchstens 10 % gemessen. Die angegebene Wirkung war im Funktionstest nachweisbar. Es wäre zweckmäßiger, wenn beim Drehen des Knopfes von S1 im Uhrzeigersinn zuerst der 11 kHz-Bereich und zuletzt der 5 kHz-Bereich geschaltet würde.

Testbericht Goliath-Display

(1) BAUTEILEBESCHAFFUNG

Schon beim Testbericht über den TTL-Trainer (P.E. Heft 7/77; S. 23) wurde das Erproben der LEDs vor dem Einbau beschrieben. Die Schaltung dafür ist in Bild 7 des Beitrags zu sehen. Übrigens empfehlen sich gelbe Zeilen-LEDs. Man ergänze die Prüfschaltung so, daß 2 LEDs gleichzeitig dicht nebeneinander leuchten können. Für einigermaßen gleichmäßig leuchtende Segmente aus je 3 LEDs müssen alle LEDs für ein Display einigermaßen gleichhell leuchten, d. h. sie müssen ausgesucht, also selektiert werden. Leider findet man da oft zu große Unterschiede. Von etwa 100 gelben LEDs waren z. B. rund 20 zu dunkel, und zwar so dunkel, daß sie in Kontrast zu einer helleren LED daneben störend dunkel wirkten. Daß das nicht nur am Auge des Testers lag, beweist eine Messung: Ein Minolta Autospot 1° erlaubte mit entsprechenden Vorsatzlinsen eine Meßfläche von nur reichlich 2 mm ϕ. Das ist klein genug, da die Zeilen-LED's 2,5 mm breit sind. Die im Dunkel gemessenen Abweichungen: helle LED's (nicht hellste) = 100 %, dunklere LED's = 60 – 70 %, sehr dunkle LED's = 40 %. Prozentwerte entsprechen den Skalenwerten des Meßgerätes, auf dem die Skala in cd/m^2 = candela/m^2 eingeteilt ist.

(2) AUFBAU

Hat man alle 22 LEDs eingesteckt, beginnt das Ausrichten. Nach dem Festlöten aller LEDs sind nur ganz geringe Lagekorrekturen durch Biegen möglich.

(3) ELEKTRONIK

Das Goliath-Display funktionierte mit der angegebenen Batterie-Testschaltung sofort, allerdings muß man Impulse, etwa von den Generatoren des TTL-Trainers, auf den Eingang geben, um die Funktion „sehen" zu können.

LOUDNESS FILTER Teil 2 in Modultechnik

Der erste Teil dieses Artikels brachte die Baubeschreibung einer „gehörrichtigen Lautstärkeeinstellung" in Modultechnik. Dieser zweite Teil widmet sich zunächst den Eigenschaften und „Eigenheiten" der Gehörorgane und soll die Notwendigkeit eines Anpassungsgliedes zwischen technischem und physiologischem Teil einer Tonübertragungsstrecke sowie den damit verbundenen Aufwand verständlich machen.

DAS MENSCHLICHE OHR

Das Ohr, wozu nicht nur der sichtbare Teil – die Ohrmuschel – zählt, sondern auch die inneren Organe wie Gehörgang, Schnecke, Trommelfell usw. fängt Schallwellen auf und setzt sie in für das Gehirn verwertbare Signale um. Jedes Geräusch versetzt die umgebende Luft in Schwingungen, die zwischen einigen Hertz (tiefe Bässe) und mehr als 18 000 Hertz (hohe Töne) liegen können. Alles, was darüber hinausgeht, ist für das menschliche Ohr nicht mehr wahrnehmbar. Die Ohrempfindlichkeit verläuft nicht über den gesamten Frequenzbereich linear. Ihr Maximum liegt bei etwa 1 Kilo-Hertz; das gilt für einen Sinuston. Ein zweiter Nachteil des Gehörsinnes ist, daß abhängig von der Stärke des Schallsignals die empfundene Lautstärke bei den Tiefen und Höhen stärker abnimmt als im mittleren Frequenzbereich. Aus Bild 1 geht hervor, was damit gemeint ist. Die schraffierte Fläche ist die sogenannte Hörfläche. Auf der senkrechten Ordinate ist die Schallstärke aufgetragen. Die untere Begrenzung der Fläche läßt erkennen, welche Lautstärke das Tonsignal aufweisen muß, damit bestimmte Frequenzen vom Ohr überhaupt wahrgenommen werden (Reizschwelle). Die obere Begrenzung bildet die Schmerzgrenze.

In Bild 2 ist dargestellt, daß Tonsignale unter 1 Kilo-Hertz und über 5 . . 6 Kilo-Hertz einen höheren Schalldruck erfordern, um

gleichmäßig laut empfunden zu werden. Die Grafik zeigt Kurven gleicher **empfundener** Lautstärke.

Wegen der aufgeführten Ohreigenschaften muß man beim Bau einer Verstärkeranlage einige Details besonders beachten.

So ist neben dem frequenzunabhängigen Lautstärkepoti ein getrennter Höhen- und Tiefeneinsteller unabdingbar. Selbst wenn man über eine ideale Wiedergabeanlage verfügen würde (was aus technischen Gründen gar nicht möglich ist), muß ein Klangeinsteller die „Fehler" des Ohres kompensieren. Das heißt: Die niedrigen und hohen Frequenzen müssen zusätzlich verstärkt werden. Sind nun für eine bestimmte Lautstärke Höhen und Tiefen optimal eingestellt, war die ganze Liebesmüh vergebens, sobald die Lautstärke verändert wird; das vorher ausgewogene Klangbild gerät aus dem Gleichgewicht. Warum das so ist, geht aus Bild 2 deutlich hervor.

Damit nun nicht jede Änderung der Lautstärke eine Korrektur der Klangeinstellung erforderlich macht, nutzt man die Möglichkeit, den Frequenzgang automatisch an die Lautstärkenänderung anzupassen.

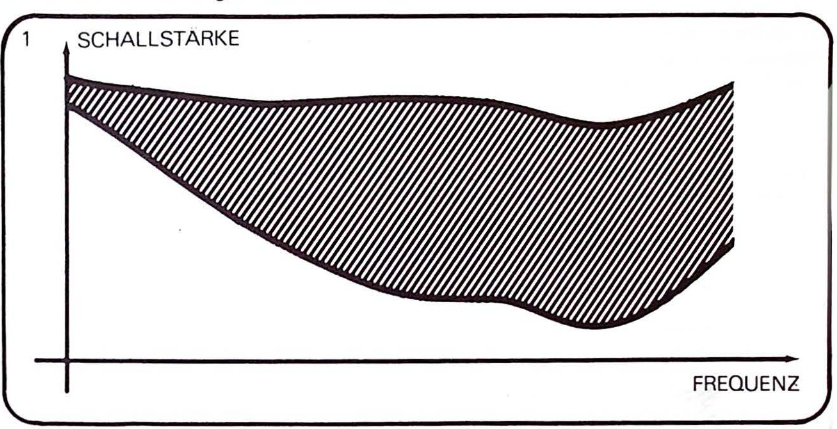


Bild 1. Die Hörfläche verdeutlicht den verwertbaren Bereich des menschlichen Gehörsinnes in Abhängigkeit von der Frequenz. Dabei stellt die untere Kurve die Reizschwelle, die obere Kurve die Schmerzgrenze dar.

PHYSIOLOGISCHER LAUTSTÄRKEEINSTELLER

Wie bereits der Name „Physiologischer Lautstärkeeinsteller" sagt, versucht eine solche Schaltung, die Unzulänglichkeiten des menschlichen Gehörsinnes auszugleichen. Dies geht einmal mit aktiven Bauelementen (Transistoren, OpAmps), indem die hohen und die tiefen Tonfrequenzen verstärkt werden, zum anderen mit passiven Bauelementen (Widerständen, Kondensatoren). Damit lassen sich die Mitten stärker als die Höhen und Tiefen abschwächen.

Wählt man den zuletzt genannten Lösungsweg, erreicht man bereits mit der in Bild 3 gezeigten Prinzipschaltung einen brauchbaren Effekt. Die Schaltung besteht aus nur 4 Bauelementen: zwei Widerstände und zwei

Kondensatoren. Die zur Schaltung gehörende Durchlaßkurve macht das Verhalten deutlich. Das Eingangssignal ist durch die gerade O dB-Linie angedeutet, d. h. es ist über den gesamten Frequenzbereich gleich. Das Ausgangssignal ist mit der geschwungenen Linie identisch. Die hohen und niedrigen Tonfrequenzsignale sind gegenüber den mittleren Frequenzen weniger stark bedämpft.
Mit Hilfe der Kurven aus Bild 4 wird die Funktion der Schaltung verständlicher. Dabei ist nur das Wechselspannungsverhalten der Bauelemente zu betrachten. Die Widerstände R1 und R2 verhalten sich für ein Wechselspannungssignal im gesamten Frequenzbereich linear, d. h. ihr Wechselstromwiderstand bleibt konstant. Dieses Verhalten ist in Bild 4 durch die waagerechte Linie R1||R2 charakterisiert. Für das Wechselspannungssignal bilden die Widerstände R1 und R2 eine Parallelschaltung, so daß der Gesamtwiderstand sich nach der bekannten Formel

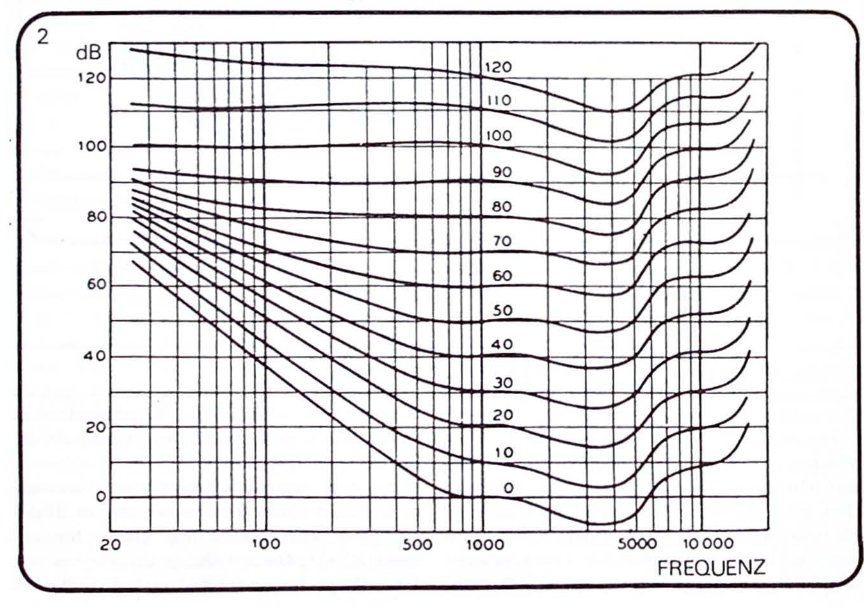
$$R_g = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$$

errechnet.
Das Wechselstromverhalten der Kondensatoren ist nicht linear; die Kondensatorimpedanz nimmt mit steigender Frequenz ab. Die Formel

$$X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$$

belegt das frequenzabhängige Verhalten des Kondensators (f = Frequenz, C = Kapazität). Der zum Widerstand R2 parallelgeschaltete Kondensator C2 bildet zusammen mit R1 einen frequenzabhängigen Spannungsteiler (C1 bleibt unberücksichtigt). Für nieder-

Bild 2. Kurven gleicher Lautstärkeempfindung (Isophonenbündel).



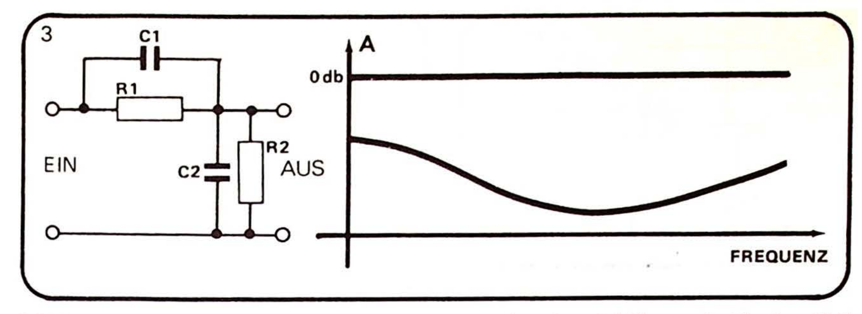


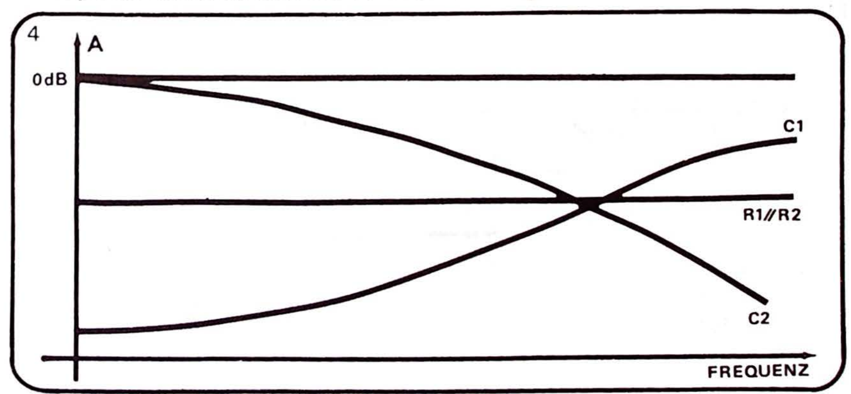
Bild 3. Physiologische Klangkorrektur mit einem einfachen RC-Netzwerk. Die Durchlaßkurve zeigt das Frequenzverhalten der Schaltung.

frequente Tonsignale ist die hohe Kondensatorimpedanz zu vernachlässigen. Mit zunehmender Frequenz sinkt die Impedanz und beeinflußt die Wechselstromimpedanz der Parallelschaltung R2||C2 so, daß sie sehr niederohmig wird. Ein Teil des Tonsignals ist also nach Masse kurzgeschlossen; die Höhen werden durch den Einfluß von C2 abgeschwächt (Kurve C2 in Bild 4).

Umgekehrt verhält sich der Kondensator C1. Er stellt für das Eingangssignal einen frequenzabhängigen Reihenwiderstand dar. Dadurch werden die niederfrequenten Eingangssignale gegenüber den hochfrequenten stärker bedämpft. Die Kurve C1 (Bild 4) macht dieses Verhalten deutlich. Die Summe der Einzelkurven C1, R1||R2 und C2 aus Bild 4 gibt das Gesamtdurchlaßverhalten für die Schaltung aus Bild 3 wieder. Die resultierende Kurve ist mit der bereits in Bild 3 gezeigten identisch.

Die in Bild 3 gezeigte Schaltung hat den Nachteil, daß der Abschwächungsfaktor nicht variabel ist. Für ein HiFi-Gerät ist es

Bild 4. Die Durchlaßkurve aus Bild 3 setzt sich aus drei Einzelkurven zusammen. Sie macht das Frequenzverhalten der Bauelemente aus der Schaltung Bild 3 deutlich.



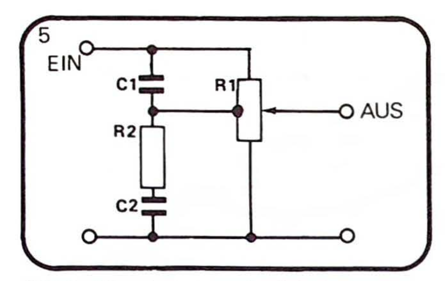


Bild 5. Ein einfacher physiologischer Lautstärkeeinsteller.

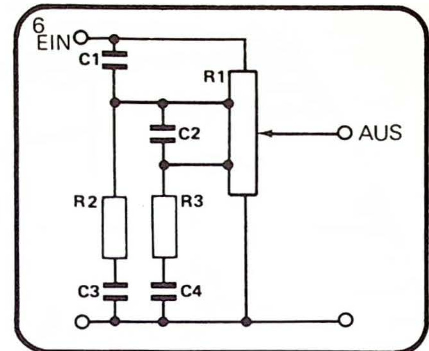
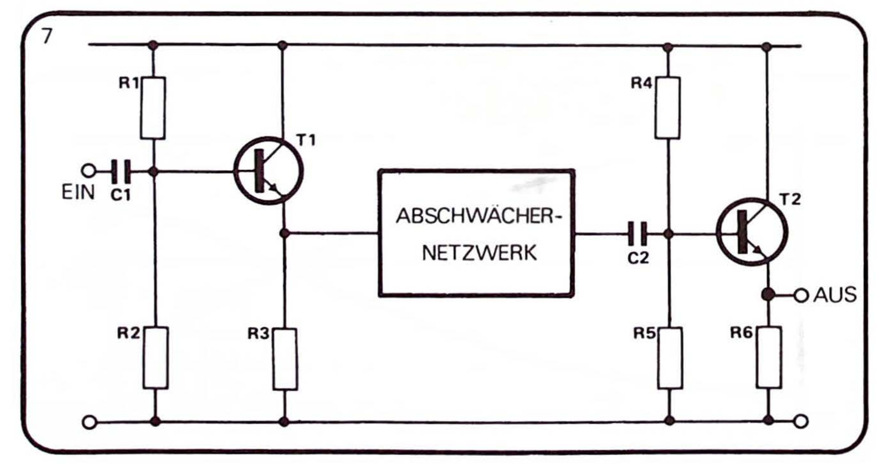


Bild 6. Eine bessere Lösung bietet ein Poti mit zwei zusätzlichen Anschlüssen. Doch ist auch diese Schaltung noch kein guter Kompromiß.

jedoch erforderlich, daß sich die Lautstärke kontinuierlich einstellen läßt. Folglich muß dem physiologischen Klangkorrekturglied aus Bild 3 ein Lautstärkepoti hinzugeschaltet werden. Die Schaltung in Bild 5 zeigt die übliche Lösung. Das Potentiometer verfügt über einen zusätzlichen, festen Abgriff, der mit dem RC-Netzwerk verbunden ist. Wenn nun der Schleifer den gleichen Wert abgreift wie der feste Abgriff, ist die Schaltung mit der in Bild 3 gezeigten identisch. Ändert man nun die eingestellte Lautstärke nach oben oder nach unten, geht wieder die bereits erreichte, gute physiologische Lautstärkekorrektur verloren, denn bei geän-

Bild 7. Das Loundness-Filter verändert die Lautstärke und die Korrektur zwar nur in Stufen, dafür aber recht genau.



derter Lautstärke muß auch die Korrektur korrigiert werden. Damit wird deutlich, daß man mit der Schaltung aus Bild 5 nur einen Kompromiß erzielt.

Anstelle des Potis mit nur einem Zusatzanschluß lassen sich auch Potentiometer mit zwei Zusatzanschlüssen verwenden. In diesem Fall sind auch zwei RC-Netzwerke erforderlich (Bild 6). Aber auch eine solche Lösung ist nur als Kompromiß anzusehen, denn es sind nur zwei ideale physiologische Einstellungen möglich.

Ein physiologischer Lautstärkeeinsteller, der, ausgehend von Bild 2, einen möglichst großen Einstellbereich umfaßt, ist das Loundness-Filter. Für die einwandfreie Funktion der Schaltung ist es wichtig, daß sie weder durch vorherige noch durch nachfolgende Schaltungsteile beeinflußt wird. Deshalb ist das Abschwächer-Netzwerk durch zwei Emitterfolger mit den anderen Stufen verbunden (Bild 7).

Der Emitterfolger ist durch einen hohen Eingangswiderstand und einen niedrigen Ausgangswiderstand gekennzeichnet. Der erste Emitterfolger (T1) speist das Loundness-Filter aus einem konstant niedrigen Quellwiderstand, während der Emitterfolger T2 durch seinen hohen Eingangswiderstand das Filter gegen Beeinflussung durch die nachfolgende Stufe schützt. Das zwischen den Transistorstufen liegende Netzwerk ist ein in Stufen einstellbarer Lautstärke-Einsteller, der in jeder Stufe passend korrigiert ist.

SECUTRONIC Udo Voit Ing. grad.
Elektronik-Versand: Postfach 694 5300 Bonn Bad Godesberg

BAUSÄTZE NACH P.E.

Aus PE-Heft 1:

FBI-Sirene
sämtliche Bauteile einschl. Lautsprecher 1 W/8 Ohm sowie Befestigungsmaterial, ohne Gehäuse nur ...... DM 13,90
PE-Platine .... DM 4,35

Elektro-Toto-Würfel
samtliche Bauelemente einschl. IC-Fassungen, ohne Gehause nur .. DM 17,80
Teko P/2 Gehause ..... DM 4,20
Frontplatte dazu bedr. und gebohrt .... DM 14,95
PE-Platine .... DM 6,60

PE-Transitest
Bauteilesatz mit IC-Fassung und 4,5 V Batterie, ohne Gehäuse ... DM 13,80
Teko P/2 Gehause ..... DM 4,20
bedruckte und gebohrte Frontplatte .... DM 14,95
PE-Platine .... DM 6,75

Aus PE-Heft 2:

Carbophon
samtliche Bauteile einschl. Lautsprecher und Schieberegler, ohne Gehäuse .... DM 24,90
PE-Platine .... DM 6,30
passendes Gehäuse .... DM 5,80

Spannungsquelle
alle Bauteile einschl. Trafo, Stufenschalter und Kuhlkorper, ohne Gehause .... DM 40,90
Teko P/3 Gehäuse ..... DM 5,85
Frontplatte dazu (bedruckt und gebohrt) .... DM 18,90
PE Platine .... DM 11,60

PE-Testy
samtliche Bauelemente lt. Stückliste in PE, mit Gehause ...... DM 7,95
dazu passende Frontplatte mit Druck und Bohrungen ...... DM 14,95

Aus PE-Heft 3:

Die Totale Uhr
Bauteilsortiment lt. Stückliste in PE 3 .... DM 87,50
PE-Platine DK a/b .... DM 19,60
Gehause Teko Typ 333 .... DM 10,65
Frontplatte + Ruckplatte, gebohrt und bedruckt .... DM 24,50

Das Kassette im Auto
Kompletter Bausatz .... DM 10,15

Aus PE-Heft 4:

Code-Schloß
Bauteilsortiment lt. Stückliste in PE 4 .... DM 21,60
PE-Platine ES a .... DM 7,15

Aus PE-Heft 5:

Minemix
Bauteilsortiment lt. Stuckliste in PE 5 mit Skalenknopfen .... DM 39,90
PE-Platine MM a .... DM 12,90
Teko 334 .... DM 13,20

Puffi
Bauteilsortiment lt. Stuckliste in PE 5 .... DM 3,70
PE Platine BU a .... DM 6,40
Gehause P/1 .... DM 3,00

Aus PE-Heft 6:

TV-Tonkoppler
Bauteilsortiment .... DM 29,90
Platine .... DM 12,55
Gehäuse Typ 333 .... DM 10,65

Signal-Tracer
Bauteilsortiment einschl. IC Fassungen .... DM 24,90
PE-Platine .... DM 13,85
Gehause P/4 .... DM 10,75

Aus PE-Heft 7:

Der Bestseller
unentbehrlich beim Einarbeiten und Testen von TTL-ICs



TTL-Trainer Heft 7
Bauteilsortiment einschl. Trafo, IC-fassungen, Löthägel und Hülsen .... DM 54,00
Platine orig. PE .... DM 29,00
Gehäuse Teko P/4 .... DM 10,75

Aus PE-Heft 8:



Mini-Uhr mit Maxi-Display
Bauteile lt. PE 8 .... DM 38,95
PE-Platine .... DM 10,95
Gehäuse farbig .... DM 3,40

Ein echter Knüller:



Superspannungsquelle (PE 8)
Bauteilesortiment mit allen Teilen, jedoch ohne Platine, Meßgerät und Gehäuse .... DM 84,90
Al Profitgehäuse, bedruckt und gebohrt .... DM 39,80
Meßgerät 0 30 V .... DM 17,90
Meßgerät 0 3 A .... DM 16,90
PE-Platine .... DM 13,10

Modulserie I, Hi Fi

50-Watt-Verstärker
Bauteilesortiment mit Netzteil lt. Stuckliste in PE 3 (mono) .... DM 109,00
Bauteile fur den zweiten Kanal .... DM 57,50
PE-Platine PA a .... DM 11,15

LED-VU-Meter
Bauteilsortiment lt. Stuckliste im PE 4 je Kanal .... DM 23,50
PE-Platine je .... DM 9,35
Frontplatte fur VU a (stereo) .... DM 11,65

Tremolo (Stereo)
Bauteilsortiment lt. Stuckliste in PE 5 .... DM 43,50
PE-Platine .... DM 13,85
Frontplatte .... DM 15,35

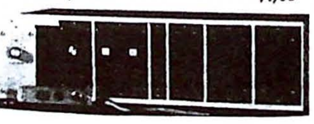
Lesley
Als Ergänzung lt PE 6 zum elektronischen Tremolo Platine einschließlich
Bauteile .... DM 8,40
Platine einzeln .... DM 6,35
Frontplatte TR b .... DM 9,00

Basisbreite
Bauteile lt. PE 7 .... DM 22,65
PE-Platine .... DM 9,10
Frontplatte BB a .... DM 12,85

Loudness-Filter in Stereo
Bauteile lt. PE 8 .... DM 13,80
PE-Platine .... DM 9,70
Frontplatte .... DM 11,00

NEU NEU NEU

Rauschfilter
Bauteile lt. PE-Stückliste in diesem Heft .... DM 10,60
PE-Platine .... " 8,90
Frontplatte .... " 11,60



PE-Modulserie: Das Gehäuse ist da!
Profil-Modulgehäuse
PE GSA 30 (30 cm breit) DM 44,65
PE GSA 50 (50 cm breit) DM 59,90

Al-Profilgehäuse mit kompl. Rückwand zum Einschub der Module auf Frontplatte verschr.

50 Gleitmuttern in Kunststoff DM 5,90
50 Schrauben Kreuzschlitze DM 2,95





electronic hobby-shop
Kaiserstr. 20, 5300 Bonn 1
Telefon 0 22 21 / 63 99 90

SECUTRONIC
Elektronik-Versand:

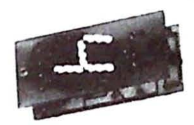
Modulserie II
PE-Messplatz



Sinusgenerator
Bauteile lt. dieser Ausgabe
DM 27,50
P. E.-Platine **DM 14,10**
Frontplatte **DM 17,30**

NEU – NEU – NEU –

aus diesem Heft
Goliath Display
Bauteile lt. diesem Heft incl. Fassung
mit roten LED **DM 19,90**
mit gelben oder grünen **DM 21,50**
Platine (orig. PE) **DM 10,10**



LICHTORGELN



Neu n-Kanal-Lichtorgel

Basisschaltung:
Bauteilesortiment **DM 26,80**
P.E. Platine **DM 8,30**

Filterschaltung je Kanal
DM 12,70
P. E.-Kanalprint
DM 5,00
Bei Bestellung bitte Frequenz angeben! 20 Hz nicht lieferbar.

Grundausrüstung:
1 x Hauptprint mit Bauteilen **(DM 35,10)**
3 x Kanalprint mit 3 Frequenzen **DM 53,10** nach Ihrer Wahl.
Nicht DM 88,20, sondern **nur DM 79,90.**

NEU!

Lichtdimmer

Bauteilesortiment
DM 23,60
P. E. Platine **DM 6,80**
Gehäuse TEKO B/3
DM 3,75



NEU: Pausenkanal
Bauteilesortiment ... **DM 11,50**
P.E.-Platine .... **DM 5,00**

NEU – NEU – NEU –

Sinclair Multimeter
Ein 3 1/2stelliges Digital-Multimeter mit automatischer Polaritätsumschaltung, 6 mm LED, Grundgenauigkeit 0,5 %, 10 Mega-Ohm Eingangswiderstand, 12 Meßbereiche für Gleich- und Wechselspannung, Gleichstrom und Widerstände, 9 Volt-Radiobatterie, Anzeigewert max. 1.999 Überlaufanzeige.

nur DM 195,–



Lampen



Kupferverspiegelte Birnen mit E 27 in Superfarben. 60 W

rot	1015-161	**DM 6,90**
blau	1015-162	**DM 6,90**
grün	1015-163	**DM 6,90**
gelb	1015-164	**DM 6,90**
violett	1015-165	**DM 6,90**
rose	1015-166	**DM 6,90**
orange	1015-167	**DM 6,90**

ab 5 Stück gemischt nur noch je **DM 6,50**

Pressglaslampe für E 27 mit 100 W in Spitzenqualität:

rot	1015-171	**DM 10,95**
grün	1015-172	**DM 10,95**
gelb	1015-173	**DM 10,95**
blau	1015-174	**DM 10,95**
75 W		
violett	1015-177	**DM 10,95**

Reflektorlampen mit Pressglaskolben
mit Fassung E 27. Es handelt sich um innenverspiegelte Lampen mit besonders wiederstandsfähigen Wendeln.

Reflektor Ormalight 40 W

rot	1015-141	**DM 7,45**
grün	1015-142	**DM 7,45**
gelb	1015-143	**DM 7,45**
blau	1015-144	**DM 7,45**
violett	1015-145	**DM 7,45**

ab 5 Stück gemischt nur noch je **DM 6,95**

Kupferspiegel 100 W

rot	1015-181	**DM 9,75**
blau	1015-182	**DM 9,75**
grün	1015-183	**DM 9,75**
gelb	1015-184	**DM 9,75**
violett	1015-185	**DM 9,75**
rose	1015-186	**DM 9,75**
orange	1015-187	**DM 9,75**

Lichtsäulen





Best.-Nr. 1015-081 **DM 59,00**

Best.-Nr. 1015-082 **DM 69,00**

Best.-Nr. 1015-083 **DM 89,00**



(Verlagsanzeige)

PEPS • P.E.-Print-Shop

Auswahl der zur Zeit lieferbaren P.E.-Prints

Print	Bestellzeichen	Preis
FBI-Sirene	SI-a	4,35
Transitest	TT-a	6,75
Elektro-Toto-Würfel	DS-a	6,60
Carbophon	CF-a	6,30
Spannungsquelle	GV-a	11,60
50-Watt-Modul	PA-a	10,95
Kassette im Auto	KS-a	3,25
Codeschloß	ES-a	7,15
LED-VU-Meter-Modul	VU-a	9,35
Puffi	BU-a	6,40
Minimix	MM-a	12,90
Tremolo-Modul	TR-a	13,85
Leslie-Modul	TR-b	6,35
TV-Tonkoppler	TV-a	12,55
Basisbreite-Modul	BB-a	9,10

Lieferung nur gegen Vorauszahlung auf unser Postscheckkonto Köln Nr. 29 57 90-507, DERPE-Verlag.
P.E.-Prints sind auch im **Elektronik-Fachhandel** erhältlich.

SALHÖFER-Elektronik Jean-Paul-Str.19, 8650 Kulmbach

Qualitäts-Bausätze

mit ausführlichen Beschreibungen für einen erfolgreichen Aufbau. Alle Bausätze (außer P.E.-Materialsätze) werden komplett mit Platine geliefert.



Lauflichtsteuergerät:
4 x 600 Watt, 4 Kanäle werden nacheinander durchgesteuert. Frequenz 1 - 10 Hz regelbar, mit Netzteil
Bausatz .... DM 42,00
Fertigbaustein .... DM 52,00
Passendes Gehäuse .... DM 9,50

Lichtpulser 1000 Watt!
(Lichtblitzstroboskop), für normale Glühlampen geeignet. Frequenz 1 - 10 Hz regelbar
Bausatz (o. Gehäuse) .... DM 13,50
Fertigbaustein .... DM 19,50

UKW-Sender (Prüfsender)
Frequenz 87 - 110 MHz oder 2 m Band, Betriebsspannung 9 - 18 V, Eingang 4 mV (Mikrofon). (Die Bestimmungen der Deutschen Bundespost sind zu beachten)
Bausatz .... DM 14,95
Fertigbaustein .... DM 24,95

UKW-Mini-Empfänger:
Leichter Aufbau, große Stabilität, Betriebsspannung 9-12V
Bausatz .... DM 18,95

Antennenverstärker
Für Funkgeräte, Autoradios usw., Betriebsspannung 9 V Verstärkung max. 22 dB
Bausatz .... DM 11,95

Tongenerator
ideal für Prüf- und Meßzwecke usw. 9 - 12 V
Frequenz 1 - 25 KHz
Bausatz .... DM 7,95

Morse Trainer
Morse Übungsgerät mit Tasten und Lautsprecher
Bausatz .... DM 15,95

Präzisions-Zeitschalter
0 - 120 Sek, Versorgungsschalter 9 - 13 V
Bausatz .... DM 26,95

Vorverstärker für Lichtorgeln
Durch dieses Gerät wird die Empfindlichkeit Ihrer Lichtorgel auf 100 mV erhöht! Betriebsspannung 6-12 V, max. 100 mA. Für alle Lichtorgeln geeignet!
Bausatz Nr. B 1 .... DM 25,95

Elektronischer Würfel
Komplett mit Würfel-Gehäuse (75x75x45 mm), in dem Platz für eine 4,5 V Batterie ist
Bausatz mit Gehäuse .... DM 17,95

Elektronisches Blinklicht
Ideal für Modellbau usw. 4 - 6 V
Bausatz .... DM 5,95

Netzgerät 0 - 22 V, 1 A
Transistorstabilisiert, stufenlos regelbar 0 - 22 V, 1 A.
Bausatz .... DM 18,95
Passender Trafo .... DM 13,95

Netzgerät 0–35 V/3 A
Strom und Spannung sind stufenlos regelbar. Die Strombegrenzung läßt sich zwischen 100 mA und 3 A regeln.
Bausatz Nr. D 12 .... DM 43,95
Passender Trafo D 12 T .... DM 29,50

Schlüsselschalter, 220 V, 2 A, 1pol. ein-aus
NS 220 mit Universalschlüssel .... DM 5,50
NS 30 mit Sicherheitsschlüssel .... DM 9,85
jedes Schloß NS 30 wir mit einem anderen Schlüsselsatz geliefert!

HiFi-Verstärker, 9,5 Watt
Idealer Zusatzverstärker für Autoradios und Funkgeräte! Lautsprecher 4 - 16 Ohm, Betriebsspannung 12 V (6 - 15 V), 20 - 25000 Hz, IC-Technik!
Bausatz B 41 .... DM 17,95

Lautsprecher, 6 W, 8Ω 130x175 mm .... DM 4,95

Ätzfester Filzstift SM 590, zur Herstellung von gedruckten Schaltungen, Strichbreiten von 0,7 bis 5 mm möglich. Neu aus Amerika! .... DM 1,95

Unseren großen
KATALOG "77/"78
mit vielen weiteren tollen Angeboten erhalten Sie gegen 2,00 DM in Briefmarken.

Farbcodescheibe:
Die Farbringe (z. B. der Widerstände) werden eingestellt. Danach kann der entsprechende Wert direkt abgelesen werden .... DM 1,50

Elektronik-Lötkolben:
20 Watt, 220 V .... DM 9,95
30 Watt, 220 V .... DM 9,95
60 Watt, 220 V .... DM 12,95
Lötzinn, 1,5 mmø, beste Qualität, mit Flußmittel, 100 g Dose nur .... DM 3,95

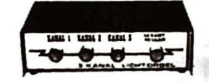
KUNSTLEDER, 140 cm breit, Farben: schwarz, rot, hellbraun, ideal zum Bezug von Lautsprecherboxen, Gehäusen usw.
je 1 m Länge .... DM 8,95
Muster je Farbe gegen 0,40 DM in Briefmarken.

Passender Klebstoff
250 ml Dose .... DM 4,50
750 ml Dose .... DM 7,50
(250 ml für ca. 1,5 m^2)

Halbleiter - Vergleichsliste, 13 000 Halbleiter aus aller Welt werden mit deutschen Typen verglichen, 8700 Trans., 3500 Diod. 850 IC's .... DM 4,50

C-Mos Datenbuch .... DM 4,95

Chemikaliensatz zur Herstellung von gedruckten Schaltungen Inhalt: Abdecklack, Ätzmittel, Lot- und Schutzlack, Reinigungsmittel, Anleitung, 1 Satz .... DM 5,95



3-Kanal-Lichtorgel
3 x 700 Watt, 1 Gesamt- und 3 Einzelregler. Nur eine sehr kleine Ansteuerleistung ist nötig
Bausatz (o. Gehäuse) .... DM 22,95
Fertiggerät im Plastik Gehäuse .... DM 34,95

Interessante Bausätze nach P.E. Schaltungen:

FBI-Sirene
Bauteilsatz .... DM 6,60
PE Platine .... DM 4,35
Lautsprecher dazu passend .... DM 4,65

Carbophon
Bauteilesatz .... DM 18,65
PE-Platine .... DM 6,30

PE-Testy, Bauteile + Gehäuse .... DM 6,95

Code Schloß Bauteilesatz .... DM 19,95
P.E.-Platine .... DM 7,15

LED-VU-Meter, 1 Kanal
Bauteilesatz .... DM 20,95
PE-Platine .... DM 9,35

TTL-Trainer
Bauteilesatz .... DM 46,50
PE-Platine .... DM 29,00
Passendes Gehäuse .... DM 9,50

Bauteile-Sortimente alles 1. Wahl, gut sortiert (sehr preiswert!)

Widerstände
1 Sort. a 100 St. .... DM 2,95
1 Sort. a 250 St. .... DM 5,95
1 Sort. a 500 St. .... DM 10,95
1 Sort. a 1000 St. .... DM 20,95

Keramische Kondensatoren
1 Sort. a 50 St. .... DM 1,95
1 Sort. a 100 St. .... DM 3,50
1 Sort. a 250 St. .... DM 7,50
1 Sort. a 500 St. .... DM 14,95

Styroflex-Kondensatoren
1 Sort. a 50 St. .... DM 1,95
1 Sort. a 100 St. .... DM 3,50
1 Sort. a 250 St. .... DM 7,50
1 Sort. a 500 St. .... DM 14,95

Hochlastwiderstände
1 Sort. a 25 St. .... DM 4,95
1 Sort. a 50 St. .... DM 8,95
1 Sort. a 100 St. .... DM 15,95

Federn: .... DM 1,45
50 verschiedene Federn (Druck- und Zugfedern)

Filter: .... DM 2,95
20 verschiedene Filter und Spulen, sortiert

Elektrolyt-Kondensatoren
1 Sort. a 25 St. .... DM 4,95
1 Sort. a 50 St. .... DM 8,95
1 Sort. a 100 St. .... DM 16,95
1 Sort. a 200 St. .... DM 33,94

Cu-kasch. Pertinaxplatten, 35 µm Cu
1 Sort. a 150 g .... DM 2,50
1 Sort. a 300 g .... DM 4,50
1 Sort. a 500 g .... DM 8,50

Widerstands-Trimmer
1 Sort. a 25 St. .... DM 3,95
1 Sort. a 50 St. .... DM 6,95
1 Sort. a 100 St. .... DM 11,95
1 Sort. a 250 St. .... DM 29,50

Polyester-Kondensatoren
1 Sort. a 25 St. .... DM 4,50
1 Sort. a 50 St. .... DM 7,80
1 Sort. a 100 St. .... DM 13,95
1 Sort. a 200 St. .... DM 26,80

Sicherungen, deutsche Norm, 5x20 mm
1 Sort. a 10 St. .... DM 1,85
1 Sort. a 25 St. .... DM 3,85
1 Sort. a 50 St. .... DM 7,50
1 Sort. a 100 St. .... DM 14,50

Transistoren
1 Sort. a 10 St. .... DM 3,50
1 Sort. a 25 St. .... DM 7,95
1 Sort. a 50 St. .... DM 15,95

Bedienungsknöpfe:
für Potis, Schieberegler usw.
1 Sort. a 10 St. .... DM 5,50
1 Sort. a 25 St. .... DM 12,50
1 Sort. a 50 St. .... DM 23,95

Distanzrollen:
Längen 5–30 mm sort.
1 Sort. a 50 St. .... DM 2,95
1 Sort. a 100 St. .... DM 4,95
1 Sort. a 250 St. .... DM 11,50

Gewindekerne: .... DM 1,50
25 HF-Gewindekerne, sortiert

Versand per Nachnahme.
Händler fordern Großhandels-Preislisten an.
Unser Ladengeschäft ist jeden Mittwoch geschlossen.

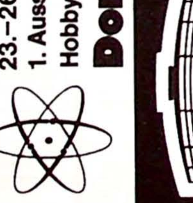
SALHÖFER-Elektronik
Jean-Paul-Str. 19
8650 KULMBACH

Hobby-Elektroniker haben ihre Ausstellung.*

Hobby-tronic '78

23.–26. Februar 1978
1. Ausstellung für Hobby-Elektroniker

Dortmund



Präsentation von Labor-Versuchen, Experimenten und Demonstrationen rund um die Hobby-Elektronik im „Aktions-Center".

HOBBY-TRONIC '78 vom 23.–26. Februar. Der Termin für alle, die sich ernsthaft mit Elektronik als Freizeit-Spaß beschäftigen.

Achtung für Profis! Interessant!

Dortmund bietet die erste Marktübersicht für alle, die an der Hobby-Elektronik interessiert sind. Und informiert über „verwandte Gebiete":

Funk- und Tonband-Amateure, Film- und Dia-Vertonung, CB-Funk, Computer-Technik als Hobby. Dazu die

AUSSTELLUNGSGELÄNDE WESTFALENHALLEN DORTMUND

Achtung Bastler für DM 20,– erhalten Sie:
20 Transistoren ähnl. BC 108
10 Transistoren Germanium Universal ähnl. AC 122/151
10 Dioden Universal Silizium ähnl. 1N 4004
20 Dioden Universal Germanium
20 Dioden 1N 4148
Eine IC-Arbeitsmappe TTL enthält TTL Daten, Vergleichsliste, viele Schaltungen, IC-Tester, Netzteile, sowie unsere neueste Sonderliste.
Versand p.N.N.+Porto, gegen V-Scheck oder gegen 20,– DM Schein + 2,– DM i. Briefmarken.
Kirchmeier Elektronik, Abt. P2, Saarlandstr. 82, 75 Karlsruhe 21



NEU! SPEED-LIGHT! univers. Lichtsteuergerät nach Plänen eines amerik. Profigerätes Funktionen 12 Lampenausgänge, Gesamtbelastbarkeit 220V/5280W/ 4 Antilichtorgelkanäle/Lauflicht freilaufend/Lauflicht musikgesteuert/Digitallichtorgel/Pausenlichtkanäle/Lichtpulser (Stroboskop)/Lampenvorheizung/Oszillator Pilot/alle Funktionen üb. Potis i. d. Geschwindigkeit u. Empfindlichkeit programmierbar + üb. 12stufig Programmsch. Schaltb. Kompletter Bausatz einschl. Platine (100x 160 mm), Netzteil sowie allen Bauteilen, Netzkabel, Potis, narrensicherer Anleitung usw. NUR **64,– DM** Gehäuse m. Frontplatte **9,50 DM**



NEU! KURORTKLIMA i. Heim, Büro usw. d. das sensationelle Luftregenerierungsgerät AIR TRON (wissenschaftl. anerk. Ionisator) Kompaktbausatz m. üb. 50 Bauteilen, Anleitung usw. Nur **28,– DM** Gehäuse m. Frontpl. + Nadelschutz **DM 9,50** p. NN **HAPE schmidt electronic, 7888 Rheinfelden, Pf. 1552/P b. Vorausz. + 3,50 DM Porto.**

NEU!! Vielfach-Meßgerät 1-20 N mit 15 Meßbereichen. Maße: 88x125x38 mm

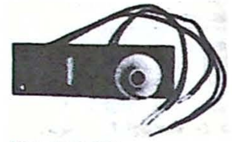
Meßgerät mit Spiegelskala u. Überlastungsschutz.
Daten: Gleichspannung: 0–5/25/50/250/1000 V
Wechselspannung: 0–10/50/100/500/1000 V
Gleichstrom: 0–50 uA/0–2,5 mA/0–250 mA
Widerstand: bis 6 Ohm
Pegel: –20 bis +22 dB (Tonfrequenzen)
Kapazitäten: 0,0001–0,01 uF; 0,001–0,1 uF

DM 59,60 p. NN o. Ver.Sch. + Porto
FREY, Hobby- u. Elektronik-Versand, Hangstr. 17, 6966 Seckach

---

Basismaterial
fotopositiv u. unbeschichtet, elektr. Bauteile zu absoluten Tiefstpreisen. Chemikalien. Preisliste u. kostenlose Musterplatte 80x150 anfordern . . .
Impo-Vertrieb, 7302 Ostfildern 3, Falkenstr. 6

ELEKTRONIK LEICHTER ALS MAN DENKT
v. D. Nührmann, beantwortet auch simpelste Fragen, 272 Seiten, 175 Abbildungen, Bestell-Nr.: 41-9, DM 28 + 1,50 Versandanteil, Vorkasse mit Scheck oder Überweisung auf PSchKto Hannover 737 35–305 an TECHNIK-Versand-BUCHHANDEL, Reinhard Wagner, Postfach 264, 3340 Wolfenbüttel



Klatschschalter
Kompl. anschlußfertige Platine Maße 26 x 75 x 20 mm Betriebsspannung 1,5 V= Die Empfindlichkeit läßt sich durch ein Poti einstellen. Beim Abschalten des Klatschschalters wird der jeweilige Vorgang gelöscht. Bestens geeignet als Akustik-Schalter und über Zusatzrelais zum Einschalten von Radios, FS, Tonband und anderen Geräten.
Mit Schaltplan . **nur DM 4,95**

7805 . . . . . . nur DM 2,90
5 V Festspannungsregler TO 220 Gehäuse.
10 St. **DM 27,50** 100 St. **DM 260,-**
7400 . . . . . . nur DM 0,49
10 Stck. DM 4,75
100 Stck. DM 45,00
7447 . . . . . . nur DM 1,98
10 Stck. DM 18,50
uA 741 Dip . . . . DM 0,99
555 Dip . . . . . . DM 1,25
CD 4011 . . . . . . DM 0,59

NEU

Union Carbride-NC-Akkus Mit Sinteranode für hohe Belastungen

NC-Mignon-Zelle 1,2 V, 0,5 A; beste US-Qualität aus Industrie-Restposten. Garantiert frische Ware.

Masse: ca.⌀ 14 x 50 mm; Ladung: normal mit 50 MA ca. 14 Stunden; Schnelladung: mit 200 MA ca. 3,5 Stunden. Zulässige Dauerbelastung: ca. 2,5 MA; Kurzzeitbelastung: bis zu 6 A

Per Stck. ...**nur DM 2,95**
8 Stck. . **nur DM 21,50**
100 Stck. . **nur DM 195,00**



DOLBY - IC NE 545 B
DOLBY-B NOISE REDUCTION SYSTEM
Ein neues IC für die magn. Tonaufzeichnung. Jedem IC werden techn. Unterlagen (Photokopie) beigefügt.
nur DM 19,95

Einmalig!
Transistoren, II Wahl, d. h. diese Transistoren liegen etwas außerhalb der Kennlinie. Bestens geeignet für Versuchsaufbauten, Demonstrationszwecke und für Anwendungen an welche keine großen Ansprüche gestellt werden.

Bestell-Nr.
1 100 GE HF Transistoren ähnl. AF 134-138 - AF 124-127 - AF 114-117
nur DM 5,95
2 100 GE NF Transistoren **ähnl. AC 122/AC 188**
nur DM 5,95
3 100 SI NPN Transistoren ähnl. BF 177
nur DM 9,75
4 100 SI NPN Transistoren ähnl. BC 129
nur DM 5,95
5 100 SI NPN Transistoren ähnl. BC 147
nur DM 5,95
6 100 SI PNP Transistoren ähnl. BC 307
nur DM 6,95
7 100 GE PNP Leistungs-Transistoren ähnl. AD 161
nur DM 17,95
8 100 NPN SI HF Transistoren ähnl. BF 240-311 - 440-441
nur DM 7,95
9 100 NPN SI Leistungs-Transistoren ähnl. BD 138
nur DM 9,95
10 100 NPN SI Transistoren ähnl. BF 194-199 - 310-314 **nur DM 7,95**

LM 317 T Kit
Einstellbarer 3-Bein-Spannungsregler im Plastikgehäuse TO 220. Eing. max. 40 V. Ausg. regelbar von 1,2 bis 37 V . . . . nur **DM 7,95**
Dazu können wir Ihnen die passende Platine mit allen Bauteilen liefern . . . **DM 7,95**

Hochleist.-Brückengleichrichter
Vier Leistungsdioden im Kühlkörper, bestens geeignet zum Bau von Akku-Ladegeräten. Maße 28 x 28 x 10 mm. Typ KB 100 C 25000 = 100 V/25 A nur **DM 7,50**

NEU – NEU – NEU – NEU – NEU – NEU – NEU
Nadler-Flash-2000 Bausatz
Freilaufendes Stroboskop in neuer IC-Technik, stufenlos regelbar, die Blitzröhre kann bis zu 10 m vom Stroboskop entfernt montiert werden. Die Blitzröhre wird mit einem verlustarmen Spezial-Kabel verbunden.
Bausatz kompl., **ohne** Blitzröhre . . . **DM 22,50**
U-Blitzröhre, 80 W . . . **DM 8,95**
Stab.-Blitzröhre, 25 W . . . **DM 1,95**
Spezial-Kabel, per meter . . . **DM 0,75**
NEU – NEU – NEU – NEU – NEU – NEU – NEU

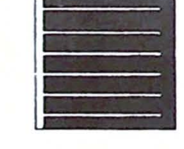
Leuchtdioden
5mm⌀, LED rot, rotleuchtend **0,25**
5mm⌀, LED weiß, rotleuchtend **0,25**
5mm⌀, LED grün, grünleuchtend **0,45**
LED-Paket
10x rot/rot 10x weiß/rot 5x grün/grün
DM 6,75



1. Wahl
FND 500, gem. Kathode 3,70
FND 507, gem. Anode 3,80

LM 340/5 . . . . . . nur DM 3,95
5-V-Festspannungsregler, 1,5 A, TO-3 Gehäuse

Die hier aufgeführten Artikel erhalten Sie auch in unseren Ladengeschäften,
NADLER ELECTRONIC
Dortmund, Bornstraße 22
Düsseldorf Kurfürstenstraße 39



N/P-Silzium Solarzellen
Wie in der US Raumfahrttechnik, nach Nasa-Spezifikationen geprüft. Die Zellen geben 0,5 Volt ab, und können beliebig Parrallel und in Serie schalten, um Höhere Spannung/Ströme zu erzielen.
Typ. 220: 20 x 20 mm/ 150 mA St. **DM 4,95**
10 St. **DM 47,50**

11 m Transistoren f. CB-Funk
BFY 90 . . . **DM 1,95**
2 N 3553 . . . **DM 1,95**
2 N 3866 . . . **DM 1,95**
2 SC 1307 . . . **DM 24,75**

Einbau-Netzteil
Eingang 110/220 V-AC. Ausgang 11-13 V-DC 1,25 A mod. Si-Technik, 3 Trans., 1 Si-Diode, 1 Si-Brücke compl. mit Trafo, prim.- und sek.-seitig abgesichert. Maße 120 x 120 x 65 mm. Hervorragend f. CB Funk geeignet . . **DM 22,50**

Fernsehgleichrichter
1000 V/3 A
per Stück **DM 0,95**
10 Stück **DM 8,50**
100 Stück **DM 75,00**

Angebot freibleibend ab Hannover. Versand per NN. Preise einschl. MwSt. Verpackung frei, kein Versand unter DM 10.—, Ausland nicht unter DM 60.—.

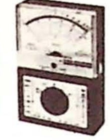
Telefon 0511-326361

E.V.A.-Electronic
Herschelstraße 31 · 3000 Hannover 1

Verkauf: ELEKTRONIKLADEN Hammerstraße 157, 4400 MÜNSTER
Tel.: (0251) 795125, Geöffnet Mo–Fr 9.00–13.00 und 14.30–18.00 Uhr, Sa 9.00–13.00 Uhr

PANTEC

DINO



Elektronisches Meßinstrument
38 Bereiche, 200 KΩ/V D.C.
Meßwerk 40 µA - 2500 Ω - Klasse 1, V D.C.: 0,1, 0,5, 1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · V A.C. 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · A D.C. 5, 50, 500 µA, 5, 50, 500 mA, 5 A · A A.C. 5, 50, 500 mA, 5 A · Ohm D.C. 1, 10, 100 KΩ, 1, 10, 1000 MΩ · dB —10 ÷ +66 · VbF 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · Abmessungen: 156 x 100 x 40 mm · Gewicht 650 g · **DINO USI:** mit Universalsignalgeber **207,— DM**

DOLOMITI

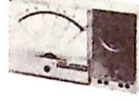
Universal-Meßinstrument
39 Bereiche, 20 KΩ/V D.C. und **A.C. · Meßwerk: 40 µA —** 3000 Ω — Klasse 1 · V D.C. 150, 500 mV, 1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · V A.C.: 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · A D.C.: 50, 500 µA, 5, 50, 500 mA, 5 A · A A.C. 5, 50, 500 mA, 5 A · Ohm D.C. 500 Ω, 5, 50, 500 KΩ, 5, 50 MΩ · Ohm A.C. 5, 50 MΩ · dB —10 ÷ +65 · VbF 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · pF 0,05, 0,5 µF · Abmessungen 130 x 125 x 40 mm, Gewicht 600 g



DOLOMITI SPECIAL: mit Überlastschutzsicherung **167,— DM**
DOLIMITI USI: mit Überlastschutzsicherung und Universalgeber **183,20 DM**

MINOR

Taschen-Meßinstrument
33 Bereiche, 20 KΩ/V D.C. · Meßwerk 40 µA, 2500 Ω, Klasse 1,5 · V D.C. 0,1, 1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · V A.C. 7,5, 25, 75, 250, 750, 2500 V · A D.C. 50 µA, 5, 50, 500 mA, 2,5 A · A A.C. 25, 250 mA, 2,5, 12,5 A · Ohm D.C. 10 KΩ, 10 MΩ · dB —10 ÷ +69 · VbF 7,5, 25, 75, 250, 750, 2500 V · Abmessungen 150 x 80 x 40 mm, Gewicht 350 g **109,40 DM**





MIKROTEST 80

8 Meßarten mit 39 Meßbereichen
Gleichspannung 100 m V/ 2/ 10/ 50/ 200/1000 V (Skalenendwert), Wechselspannung 1,5/10/50/250/1000 Veff, Gleichstrom: 50 µA/0,5/ 5/ 50/500 mA/5 A, Wechselstrom 250 µA/ 2,5/ 25/250 mA/2,5 A, Widerstand: 1 ... 500 Ω/ 50/ 500 KΩ/5 MΩ, NF-Spannung: 1,5/ 10/ 50/ 250/ 1000 Veff, DB-Bereiche —10 ... +22/+ 36/+ 50/+ 62 dB, Kapazität: 25/ 250/ 2500/ 25 000 µF, Anzeigegenauigkeit +2 % S.E. bei Gleich- und Wechselstrom, Abmessungen/Gewicht Gerät: B 90 x H 70 x T 18 mm — 120 Gramm, Transportetui B 92 x H 97 x T 23 mm, Zubehör: Transportetui, Meßkabelsatz, Kurzschlußstecker LOW Ω, Ohmmeterbatterie, Bedienungsanleitung, 4 Reservesicherungen **77,15 DM.**



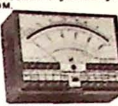
680 G

10 Meßarten mit 48 Meßbereichen



Gleichspannung: 100 mV/ 2/ 10/ 50/ 200/500/1000 V (Skalenendwert), Wechselspannung 2/ 10/ 50/250/1000/2500 Veff, Gleichstrom 50/500 µA/ 5/ 50/500 mA/5 A, Wechselstrom 250 µA/2,5/ 25/250 mA/2,5 A, Widerstand: 0,1 ... 30 Ω/Ωx 1/x 10/x 100/x 1000/x 10000 (100 MΩ), Blindwiderstand: 5 KΩ ... 10 MΩ, Kapazität: 5000 pF/0,5/ 20/200/2000 µF, Frequenz: 500/5000 Hz, NF-Spannung 10/ 50/ 250/1000/2500 Veff, dB-Bereiche —10 ... + 22/+ 36/+ 50/+ 62/+ 70 dB, Anzeigegenauigkeit ± 2 % des Skalenendwertes bei Gleich- und Wechselstrom, Abmessungen/Gewicht B 105 x H 84 x T 32 mm/250 Gramm, Zubehör Kunststoff-Transportetui, 2 Meßkabel mit Prüfspitzen, 2 Aufsteck-Krokodilklemmen, Kurzschlußbügel LOW Ω, Ohmmeterbatterie 3 V, Netzanschlußkabel, Bedienungsanleitung, 4 Reservesicherungen **a 8,80 DM.**

680 R



10 Meßarten mit 80 Meßbereichen
Gleichspannung: 100 /200* mV /2 /4* /10 /20* /50 /100* /200 /400* /500 /1000 /2000*V, Wechselspannung: 2 /4* /10 /20* /50 /100* /250 /500* /1000 /2000* /2500 Veff, Gleichstrom: 50 /100* /500 µA /1* /5 /10* /50 /100* /500 mA 1* /5 /10* Amp, Wechselstrom: 250 /500* µA /2,5 /5* /25 /50* /250 /500* mA /2,5 /5* Amp, Widerstand 1 ... 500 Ω /10 000 Ω /100 kΩ /1 MΩ /10 mΩ /100 MΩ, Blindwiderstand: 5 KΩ ... 10 MΩ, Frequenz: 500 /5000 Hz, NF-Spannung: 10 /20* /50 /100* /250 /500* /1000 /2000* /2500 Veff, dB-Bereiche: —24 ... +70 dB in 10 Bereichen, Kapazität: 50 /500 nF /20 /200 /2000 /20 000 µF (nF-Messungen mit Netzfrequenz, µF-Messung ballistisch), Anzeigegenauigkeit: + 1 % des Skalenendwertes bei Gleichstrom, + 2 % des Skalenendwertes bei sinusförmigem Wechselstrom im Bereich 50 Hz ... 20 kHz, Abmessungen/Gewicht: Etui-Außenmaße B 133 x H 105 x T 55 mm / 300 Gramm, Zubehör: Kunststoff-Trageetui mit Tragbügel als Schrägstellstütze, 2 Meßkabel mit Prüfspitzen, 2 Aufsteck-Krokodilklemmen, Kurzschlußbügel, Ohmmeterbatterie 3 V, Netzanschlußkabel, Bedienungsanleitung, 4 Reservesicherungen **128,80 DM.**

(Angabe des Skalenendwertes, Werte mit * gelten bei gedrückter Taste -A-V x 2-)

Eingangstransistoren

Typ	DM	Typ	DM
AF 279 S	4,50	BFT 66	6,95
AF 367	3,85	BFX 89	2,95
BF 200	2,40	BFY 90	4,80
BF 314	1,90	MRF 910	22,00
BF 324	1,70	2N 709	2,20
BFR 34 A	7,20	2N 918	1,90
BFR 90	9,60	2N 5179	3,20
BFR 91	11,50		

Kleinleistungs HF Transistoren

Typ	DM	Typ	DM
BF 115	1,60	2N 3553	3,70
BF 173	1,35	2N 3866	2,95
BF 223	2,35	2N 3866 RCA	3,95
BF 224	0,75	2N 4427	4,60
2N 706	1,45	2N 4427 RCA	4,95
2N 708	1,30	2N 5109	7,60
2N 2219 A	0,95	2N 5913	10,80
2N 2369 A	1,45		

FETs

Typ	DM	Typ	DM
BF 244 A	1,95	E 430	4,95
BF 245 A/C	1,30	MPF 102	1,40
BF 245 B	1,20	U 310	7,60
BF 246 B/C	2,70	2N 3819	1,00
BF 247	3,75	2N 3820	2,50
BF 256 C	1,90	2N 4391	4,00
E/J 300	1,60	2N 4416	3,60
E/J 310	1,95		

DUAL GATE MOSFETs

Typ	DM	Typ	DM
BF 900	2,60	40673	3,80
BF 905	2,95	40822	3,65
3N 200	9,95	40841	2,80

LEISTUNGSFETs/MOSFETs

Typ	DM	Typ	DM
CP 643	28,50	VN 2	10,00
P 8000	4,00		

LINEARE INTEGRIERTE SCHALTUNGEN

Typ	DM	Typ	DM
AM 686 HC	44,00	LM 723 TD	2,45
CA 3018	4,90	LM 725 M	9,80
CA 3020	9,80	LM 733 D	6,50
CA 3028 A	2,95	LM 741 TDM	1,45
CA 3046	3,95	LM 749 D	7,95
CA 3049	9,90	LM 3900 D	2,95
CA 3052	9,95	MC 1310 P	4,95
CA 3076	11,95	MC 1350	3,90
CA 3080	3,50	MC 1458 T	4,90
CA 3085 A	9,90	MC 1496 D	4,95
CA 3086	2,90	MC 4044	9,80
CA 3089 E	8,95	MK 50395	39,90
CA 3090 AQ	19,80	MK 5009	26,00
CA 3094 AT	5,80	NE 555 M	1,50
CA 3096 A	7,50	NE 556 D	4,90
CA 3130 T	3,85	NE 561	20,00
CA 3140 T	3,85	NE 562	20,00
ICL 8038	14,50	NE 565	6,80
ICM 7038 A	15,90	NE 566	12,50
ICM 7208	69,00	NE 567	8,60
LM 301 AM	2,80	OM 335	37,40
LM 307 M	3,95	S 041 P	4,40
LM 308 T	6,80	S 042 P	4,80
LM 309 K	5,95	SL 610	12,65
LM 317 K	13,90	SL 611	12,65
LM 318 T	9,80	SL 612	12,65
LM 324	4,00	SL 620	19,10
LM 370 D	9,95	SL 621	19,10
LM 371 H	14,80	SL 622	47,30
LM 373 D	14,80	SL 623	34,85
LM 373 H	16,80	SL 624	18,20
LM 375 D	16,00	SL 630	12,00
LM 378 D	16,50	SL 640	23,60
LM 380 D	5,95	SL 641	23,60
LM 380 M	5,95	SP 8515	45,00
LM 381 D	7,80	SP 8600	28,50
LM 703 T	3,95	SP 8601	23,50
LM 709 TD	1,65	XR 2206	16,50
LM 710 D	2,00		

muRATA KERAMISCHE FILTER

Typ	DM
SFD 455 B 455 KHz/4,5 KHz — 3 dB/18 KHz — 20 dB	1,95
CFM 455 E 455 KHz/16 KHz — 6 dB/32 KHz — 50 dB	22,80
CFS 455 J 455 KHz/3 KHz — 6 dB/9 KHz — 70 dB	44,00
SFE 5,5 MA 5,5 MHz/150 KHz — 3 dB/550 KHz — 20 dB	1,85
SFE 10,7 MA 10,7 MHz/280 KHz — 3 dB/650 KHz — 20 dB	1,75
SFW 10,7 MA 10,7 MHz/220 KHz — 3 dB/700 KHz — 50 dB	5,20

SONDERANGEBOTE DEZEMBER
gültig bis 31. 12. 77

Typ	Menge	DM	Typ	DM
1N 4148	100/	10,00	IE 500	25,00
1N 4001	50/	10,00	MC 4044 2/	15,00
1N 4007	40/	10,00	LEDS, 5 mm, rot 25/	10,00

30 MHz NACHSETZER
für Gunnplexer, wie in cqDL 10/76 beschrieben. Bausatz enthält alle Bauteile incl. glanzverzinnter u. gebohrter Platine. Ohne Meßgeräte. 89,00 DM
GUNNPLEXER
MA — 87 127 von „Microwave Associates, Inc." beschrieben in cqDL 10/77 (siehe auch „Bausatz 30 MHz Nachsetzer" Paar. 725,00 DM
ZÄHLER BIS 10 MHz,
6 stellige 8 mm hohe Anzeige als Digitalskala für den MT 80/20. Einsatz auch in anderen Geräten möglich. Programmierbar auf 9 MHz ZF (z. B. ±5,5 MHz VFO)
Fertiggerät in HF-dichtem Weißblechgehäuse. Maße: 83 x 106 x 30 mm 190,00 DM

QUARZE & QUARZFILTER
Lagerquarze:

Quarz	DM
3,2768 MHz, P 12, HC 6/U	11,80
6,5536 MHz, P 12, HC 6/U	11,80
9,00000 MHz, P 30, HC 18/U	16,50
10,245 MHz, P 30, HC 25/U	16,50
10,700 MHz, P 30, HC 18/U	16,50
10,8275 MHz, P 30, HC 25/U	16,50
38,6667 MHz, P 30, HC 25/U	16,50
66,4000 MHz, S, HC 25/U	16,50
71,750 MHz, S, HC 25/U	16,50
96,000 MHz, S, HC 25/U	16,50

Quarzfilter:
9-MHz-SSB-Empfängerfilter, 2,4KHz,-6dB, 5,4KHz-80dB, 500 Ohm/30pF Abschluß, 8pol. Filter, Geh.: 38 x 27 x 20 mm. Typ QF 9002, incl. SB-Quarze 129,00
10,7-MHz-FM-Filter, aufgebaut aus monolithischen Doppelfiltern, 8pol., Bandbreite ±7,5 KHz, —6dB, ±20 KHz, —80dB, 3000 Ohm/25pF. 19 x 12 x 15 mm.
Typ. QMF 10712 44,80
10,7-MHz-FM-Filter, 8pol., ±7,5 KHz, —3dB, +25 KHz, —90dB, 910 Ohm/25pF. 38 x 27 x 20 mm.
Typ: QMF 10s7 (QMF 10719) 64,80
Natürlich können wir Ihnen auch (fast) jeden anderen Quarz zwischen 2MHz und 105MHz zuschleifen. Genaue Angaben dazu finden Sie in unserem Katalog '77

Wenn Sie in unserer Anzeige den neuen TEXAS FET
P 8000
(SOT 32 Gehäuse/ 3W Verlustleistung/ Drainstrom 150 mA max/ Steilheit 18 mS/ 11 dB Verstärkung (200 MHz/ siehe auch cqDL 11/77) noch nicht gefunden haben, suchen Sie bitte nochmal unter „Leistungsfets/Mosfets" weiter oben.

HF Steckverbindungen
N-Norm

Typ	Beschreibung	DM
N 01/6	Stecker f. RG 58	7,90
N 01/11	Stecker f. RG 213	6,70
N 13	Flanschdose	6,30
N 16/6	Flanschkupplung	11,20
N 21	Verbinder 2 x Dose	8,75
N 23	Winkelstück	17,60
N 24	T-Stück	24,10
N 25	Verbinder 2 x Stecker	14,30

Adapter

Typ	Beschreibung	DM
ADP 12	BNC Dose auf UHF Stecker	6,40
ADP 13	N Dose auf UHF Stecker	13,10
ADP 20/2	2 Bananenbuchsen auf BNC Stecker	12,80
ADP 21	UHF Dose auf BNC Stecker	8,90
ADP 23	N Dose auf BNC Stecker	12,60
ADP 31	UHF Dose auf N Stecker	13,10
ADP 32	BNC Dose auf N Stecker	10,30

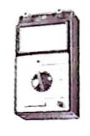
Eigentlich sollte ihn ja schon jeder OM haben!
Für die, die ihn noch nicht besitzen, sei es noch mal gesagt:
Unseren 160 Seiten dicken, mit Information vollgestopften
KATALOG '77
erhalten Sie von uns gegen 2,50 DM in Briefmarken.

Verkauf und Versand: ELEKTRONIKLADEN Wilhelm-Mellies-Str. 88, 4930 DETMOLD 18
Stadtteil Pivitsheide, Tel.: (05232) 8238, Geöffnet Mo–Fr 9.00–13.00 und 14.30–18.00 Uhr, Sa 9.00–13.00 Uhr

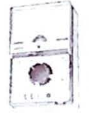
Inserenten Verzeichnis



Vielfach-Meßgerät Typ U 4313
Meßgerät für höchste Meßgenauigkeit 1,5% Skalenendwert. Drucktastenumschaltung der Meßart, 2-farbige Spiegelskala. 20.000 Ohm/Volt. Meßbereiche: Gleichspannung: 0-0,075/1,5/3/7,5/15/30/60/150/300/600 Volt. Wechselspannung: 0-2,5/3/7,5/15/30/60/150/300/600 Volt. Gleichstrom: 0-0,06/0,12/0,6/3/15/60/300 mA/1,5 A. Wechselstrom: 0-0,06/3/15/60/300 mA/1,5 A. Widerstand: 0-0,5/5/50/500 K/5 M. 9 dB Meßbereiche. 1 Kapazitätsbereich: 2000–500 000 pF. Maße: 115 x 215 x 90 mm. Prufschnüre, Bedienungsanleitung **nur DM 87,95**

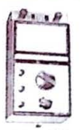


Vielfach-Meßgerät Typ U 4315
Preiswertes universelles Vielfach-Meßgerät. 43 Meßbereiche. 20.000 Ohm/V. Klasse 2,5 Spannbandmeßwerk 86 mm Skalenlänge. Meßbereiche: Gleichspannung: 0-75 mV/1/2,5/5/10/25/100/250/500/1000 Volt. Wechselspannung: 0-1/2,5/5/10/25/100/250/500/1000 Volt. Gleichstrom: 0-0,1/0,5/1/5/25/100/500 mA/2,5 A. Wechselstrom: 0-0,1/0,5/1/5/25/100/500 mA, 2,5 A. Ohm/Widerstand: 0–300 Ohm/5/50/500 KOhm, 5 MOhm. 9 dB Bereiche/2 Kapazitätsbereiche. Maße: 115 x 215 x 90 mm. Mit Transportkoffer, Prufschnuren, Batterie und deutscher Anleitung **nur DM 65,90**

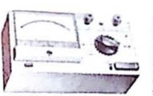


Vielfach-Meßgerät Typ U 4324
Ein äußerst preiswertes Vielbereichs-Meßgerät mit elektr. Überlastungsschutz. 20 000 Ohm/Volt. Meßbereiche: Gleichspannung: 0-0,6/1,2/3/12/30/60/120/600/1200 Volt. Wechselspannung: 0-3/6/15/60/150/300/600/900 V. Gleichstrom: 0-0,06/0,6/6/60/600/3000 mA. Wechselstrom: 0-0,3/3/30/300/3000 mA. Widerstand: 0-0,2/5/50/500 K/5 M. Maße: 98 x 167 x 63 mm, 600 g. Mit Prufschnure und Anleitung **nur DM 61,90**

Vielfach- und Transistor-Tester 4341



Hochwertiges Universalmeßgerät mit integriertem Transistor-Tester zur Messung von 4 Kennwerten. Meßbereiche: Gleichspannung: 0-0,3/1,5/6/30/150/300/900 Volt. Wechselspannung: 0-1,5/7,5/30/150/300/750 Volt. Gleichstrom: 0-0,06/0,6/6/60/600 mA. Wechselstrom: 0-0,3/3/30/300 mA. Widerstand: 0-0,5/5/50/500 K/5 M. Transistor Kennwerte: I CBO - I EBO - I CBE/B 10 ... 350. Maße: 115 x 215 x 90 mm, 1500 g. Prufschnure, Bedienungsanleitung **nur DM 59,50**



Automatik-Meßgerät Typ 4317
Erstmalig bei einem Meßgerät dieser Preisklasse wird hier die gesamte Meßschaltung durch eine transistorgesteuerte Abschaltautomatik gegen Überlastung geschützt. Meßbereiche: Gleichspannung 0–0,1/0,5/2,5/10/25/50/100/250/500/1000 V/1,5 %. Wechselspannung 0 bis 0,5/2,5/10/25/50/100/250/500/1000 V. Gleichstrom 0–0,05/0,5/1/5/10/50/100/250 mA/1 A/5 A. Wechselstrom 0–0,250/0,5/1/10/50/250 mA/1 A/5 A. Widerstand 0–200 Ω/3/30/300 kΩ/3 MΩ, dB-Meßbereiche, Frequenzbereich. Maße 225 x 120 x 95 mm. Gewicht 2000 g .... **nur DM 126,50**

Opto-Elektronik

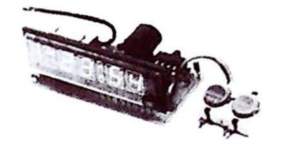
LED	Rot	Grün	Gelb
Sub-Miniatur	RL 54 1 St. 0,45 10 St. 4,–	RG 54 0.50 4.50	
3 mm ⌀	RL 209 1 St. 0,45 10 St. 4,–	RG 211 1 St. 0,50 10 St. 4,50	RY 212 1 St. 0,50 10 St. 4,50
5 mm ⌀	RL 220 1 St. 0,45 10 St. 4,–	RG 222 1 St. 0,50 10 St. 4,50	RY 224 1 St. 0,50 10 St. 4,50



7 Segment- Displays!
1. Qualität. Große Helligkeit, gute Ausleuchtung. Alle Typen gemeinsame Anode.

	1 St.	ab 6 St.
Texas **TIL 312 8 mm Ziffer**	4,95	4,50
Hewlett Packard **HP 7750 10 mm Ziffer**	5,95	5,50
Valvo **CQY 84 19 mm Ziffer**	5,95	5,50

26 mm 7 Segment-Ziffernazeige
Fabrikat: Sharp Typ: GL9 R10
gemeinsame Anode Farbe: rot
1 St. .... DM 11,95
ab 6 St. .... DM 10,50



MA 1013 C Das neue Uhrenmodul mit 18 mm hohen Anzeigen
Eine komplette Uhr, zu der Sie nur noch Trafo u. Taster benötigen. 24-Std.-Anzeige – Sekundeneinblendung – Netzausfallanz. Radio-Weckschaltung – Summerweckeinrichtung usw., Maße: 77 x 35 x 15 mm, m. ausf. Unterlagen **nur DM 35,50**

Spezial-Trafo DM 9,50
Taster- und Schaltersatz DM 5,50
Summer DM 4,50

MOS-Uhr DU 2002
14 mm Zifferhöhe, 4 stelliges grünleuchtendes Anzeigendisplay. Bausatz (100 x 40 x 40 mm) komplett mit IC, Platine, Trafo, Display, Tasten etc. leichte Montage .... **nur DM 47,50**
passendes Gehäuse mit Filterscheibe **DM 10,95**

DU 2020 Weckuhr, Vollelektronik, problemloser Zusammenbau, 24-Stunden-Anzeige, Wecker mit Summton-Intervall, Schlummer-Automatik (7-Minuten-Intervall). Anzeigendisplay 4-stellig. Höhe 14 mm, mit autom. Helligkeitsregelung. Im Sekundentakt aufleuchtende Punkte.
Bausatz komplett .... **nur DM 59,50**
Gehause m. Filterscheibe u. Netzkabel **DM 10,50**

DS 1050 Quarzzeitbasis u. Notstromversorgung bereits abgeglichen DM 47,50

TRANSISTOREN

Typ	DM	Typ	DM
BC 107 A	0,50	BC 214 B	0,45
BC 107 B	0,50	BC 214 C	0,40
BC 107 BPL	0,40	BC 237 B	0,35
BC 108 B	0,55	BC 238 B	0,35
BC 108 BPL	0,40	BC 238 C	0,40
BC 109 B	0,55	BC 239 B	0,35
BC 109 BPL	0,40	BC 239 C	0,40
BC 109 C	0,55	BC 250	0,35
BC 109 CPL	0,45	BC 251	0,40
BC 140-10	0,95	BC 252	0,40
BC 140-16	1,15	BC 253	0,40
BC 141-10	0,95	BC 307 B	0,35
BC 141-16	1,15	BC 308 B	0,35
BC 147 B	0,55	BC 309 B	0,35
BC 148 B	0,60	BC 327-25	0,50
BC 149 B	0,60	BC 327-40	0,55
BC 157 B	0,55	BC 328-25	0,45
BC 158 B	0,60	BC 328-40	0,50
BC 159 B	0,60	BC 337-25	0,45
BC 160-10	0,95	BC 337-40	0,50
BC 160-16	0,95	BC 338-25	0,45
BC 161-10	0,95	BC 338-40	0,50
BC 161-16	0,95	BC 413 B	0,45
BC 170 B	0,35	BC 413 C	0,50
BC 171 B	0,40	BC 414 B	0,45
BC 172 B	0,35	BC 414 C	0,50
BC 172 C	0,40	BC 415 B	0,50
BC 173 B	0,40	BC 416 B	0,55
BC 173 C	0,45	BC 516	0,90
BC 174 B	0,45	BC 517	0,85
BC 177 A	0,60	BC 546 B	0,40
BC 177 B	0,60	BC 547 B	0,35
BC 177 BPL	0,45	BC 548 B	0,35
BC 178 B	0,60	BC 548 C	0,25
BC 178 BPL	0,45	BC 549 B	0,35
BC 179 B	0,65	BC 549 C	0,40
BC 179 BPL	0,45	BC 550 B	0,40
BC 182 B	0,35	BC 557 B	0,30
BC 183 B	0,40	BC 558 B	0,40
BC 184 B	0,40	BC 558 C	0,40
BC 184 C	0,40	BC 559 B	0,40
BC 212 B	0,45	BC 559 C	0,45
BC 213 B	0,45	BC 560 B	0,50
BC 213 C	0,45	PL = Plastik	

48 MHz-Quarze HC 6 U

48.000 MHz	48.333 MHz
48.050 MHz	48.350 MHz
48.100 MHz	48.383 MHz
48.150 MHz	48.400 MHz
48.200 MHz	48.450 MHz
48.250 MHz	48.500 MHz

p. Stück nur **DM 7,95**

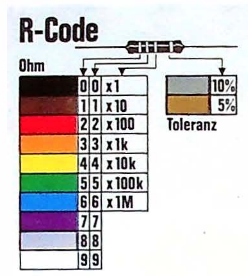
Sonder-Angebote!!!

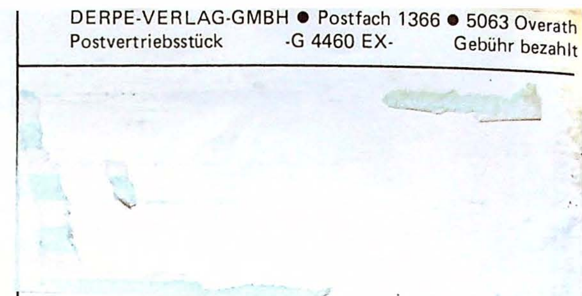
Typ	DM	Typ	DM
BC 108	0,25	BC 309	0,15
BC 109	0,25	BC 438	0,15
BC 141-10	0,60	BF 257	0,50
BC 161-10	0,60	BF 458	0,50
BC 182	0,20	BF 459	0,50
BC 183	0,20	2 N 1613	0,65
BC 213	0,20	2 N 1893	0,50
BC 214	0,20	2 N 2221	0,30
BC 264	0,50	2 N 2904	0,50

balü electronic

balü electronic · Burchardplatz 1 · D-2000 Hamburg 1 · Telefon (0 40) 33 09 35 (Tag u. Nacht) · Telex 2 161 373

Sämtliche Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer. Versand erfolgt per Nachnahme, das Angebot ist freibleibend. Kein Versand unter DM 20.–


R-Code
Ohm
0 0 x 1
1 1 x 10
2 2 x 100
3 3 x 1k
4 4 x 10k
5 5 x 100k
6 6 x 1M
7 7
8 8
9 9
10%
5%
Toleranz


DERPE-VERLAG-GMBH ● Postfach 1366 ● 5063 Overath
Postvertriebsstück -G 4460 EX- Gebühr bezahlt